FB'16408

UNIVERSITY OF
TORONTO LIBRARY

The
Jason A. Hannah
Collection
in the History
of Medical
and Related
Sciences

Digitized by the Internet Archive
in 2010 with funding from
University of Ottawa

http://www.archive.org/details/annalesdechimiee07pari

ANNALES DE CHIMIE;

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

Le prix eſt de 3 liv. 12 ſ. le volume broché.

ANNALES
DE CHIMIE;
OU
RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

Par MM. MORVEAU, LAVOISIER, MONGE, BERTHOLLET, FOURCROY, DIETRICH, HASSENFRATZ, ADET, SEGUIN & VAUQUELIN.

TOME SEPTIEME.

ROYAL SOCIETY OF LONDON MEDICAL

A PARIS,
RUE ET HÔTEL SERPENTE.

Et se trouve à LONDRES,
Chez JOSEPH DE BOFFE, Libraire, Gerard-Street, N°. 7 Soho.

M. DCC. XC.

ANNALES DE CHIMIE;

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT;

Par MM. DE MORVEAU, LAVOISIER, BERTHOLLET, FOURCROY, MONGE, DIETRICH, HASSENFRATZ, ADET, SEGUIN & VAUQUELIN.

IL y a deux ans que les *Annales de Chimie* ſont au jour, & il en paroît actuellement *ſept volumes*.

L'intention des Auteurs, en publiant cet Ouvrage, a été d'établir une communication & une correſpondance actives entre tous les Savans de l'Europe; de hâter les progrès d'une ſcience dont l'étude dominante démontre ſuffiſamment l'importance; & de faire un rapprochement néceſſaire, des travaux diſperſés dans un grand nombre de volumes.

Leur intention a encore été de ſe rendre utile à la ſociété, en préparant par le ſecours de la Chimie, de nouvelles richeſſes aux arts & aux manufactures.

Enfin, comme toutes les ſciences ont entr'elles des rapports intimes, la Phyſique particulière, la Minéralogie, la Chimie médicale, & même les procédés applicables à l'agriculture, ont fait néceſſairement partie du plan que les Auteurs avoient embraſſé.

Ce plan eſt vaſte, & déjà il a reçu ſon application quant à l'utilité; il ſera facile d'en juger par l'extrait ci-après, des matières contenues dans les ſix premiers volumes (1); mais l'intention particulière que les Auteurs avoient, d'ouvrir une communication active entre les Savans de l'Europe, n'a pas eu ſon entier effet, parce que le mode de diſtribution des *Annales* ne le permettoit pas. Cet Ouvrage paroiſſoit volume à volume, & à des époques éloignées. Cette marche étoit nuiſible aux Auteurs & au Public; aux Auteurs, parce qu'elle rallentiſſoit la publication de leurs mémoires & de leurs découvertes; au Public, parce qu'il n'étoit point inſtruit du tems où chaque volume pa-

(1) Le ſeptième volume vient de paroître.

roiſſoit. La correſpondance & l'inſtruction ſouffroient donc de ces retards.

Pour remédier à cet inconvénient, les *Annales de Chimie* paroîtront à l'avenir, par cahier de *ſept feuilles in-8°.*, avec des planches quand la matière l'exigera.

On continuera d'y donner des Mémoires ſur la Chimie, la Phyſique particulière, la Minéralogie, la Chimie médicale, l'Agriculture & les Arts ; & d'y inſérer les analyſes de tous les ouvrages nouveaux qui traiteront de ces diverſes Sciences.

Comme la nouvelle marche que l'on adopte, eſt infiniment plus favorable au progrès des connoiſſances, les Auteurs entretiendront une correſpondance exacte que les Savans de l'Europe ſont invités à ſeconder.

On délivrera douze Cahiers par an.

Trois Cahiers formeront un Volume, de ſorte que douze Cahiers donneront quatre Volumes dans l'année.

Il paroîtra un Cahier le 15 de chaque mois; ainſi le 15 Janvier prochain on délivrera le premier Cahier de l'année 1791, & de ſuite de mois en mois ſans interruption.

On ſouſcrira pour l'année entière, à Paris, chez CUCHET, Libraire, rue & hôtel Ser-

pente, & on payera en ſouſcrivant, 18 livres pour Paris, & 21 liv. pour la Province.

Meſſieurs les Souſcripteurs ſont priés d'affranchir les lettres d'avis & l'argent.

Les ſept premiers Volumes qui ont paru, ſe vendent enſemble ou ſéparément, à raiſon de 3 liv. 12 ſols le volume broché; mais les Cahiers ſuivans ne ſe ſépareront pas.

Extrait des Matières contenues dans les ſix premiers Volumes des Annales de Chimie.

Physique particuliere.

Recherches & obſervations ſur la dilatabilité des fluides élaſtiques permanens; ſur l'électricité; ſur les effets de la lumière appliquée à différens corps; ſur l'origine du borax; ſur la ſtructure des criſtaux; ſur quelques phénomènes de la viſion; ſur le calorique & ſur les effets qu'il peut produire; ſur la lumière des vers luiſans; ſur la production d'un froid artificiel très-conſidérable; ſur le refroidiſſement de l'eau au-deſſous du terme de la congellation; & ſur la cauſe des principaux phénomènes de la Météorologie.

CHIMIE.

Recherches & obſervations ſur le muriate fumant d'étain; ſur la combuſtion du fer; ſur l'acide pruſſique; ſur les principes des matières animales; ſur quelques procédés nouveaux pour obtenir du gaz azote pur; ſur la combinaiſon des oxides métalliques avec les alkalis & la chaux; ſur quelques propriétés de l'acide muriatique oxigéné; ſur la nature du vin lithargiré, & ſur les moyens d'y reconnoître la préſence du plomb; ſur les eaux minérales & thermales du Nivernois; ſur la combinaiſon indirecte du phoſphore avec les ſubſtances métalliques; ſur la diſſolubilité du fer dans l'eau pure; ſur quelques muriates ſuroxygénés; ſur la combinaiſon des oxides métalliques avec les parties aſtringentes & colorantes des végétaux; ſur la combinaiſon de l'oxide noir de manganèſe avec le cuivre; ſur l'acide ſulfureux; ſur différens phénomènes que préſente la combuſtion du ſoufre; ſur la magnéſie & ſur le muriate d'ammoniaque; ſur le borate calcaire; ſur l'action réciproque des oxides métalliques & de l'ammoniaque; ſur la formation de l'acide nitreux par l'étincelle électrique; ſur la formation de l'ammoniaque & ſur ſes affinités; ſur la précipitation du ſulfate de magnéſie par les trois

carbonates alkalins ; ſur un ſel tiré du jus de ceriſe ; ſur le ſulfure de molybdène ; ſur la ſubſtance feuilletée & criſtalliſée contenue dans les calculs biliaires, & ſur la nature des concrétions cyſtiques ; ſur l'exiſtence de la matière albumineuſe dans les végétaux ; ſur la combinaiſon du ſoufre & du phoſphore ; ſur une nouvelle production de gaz nitreux ; ſur la découverte d'un nouveau demi-métal nommé uranie ; ſur le camphre de Murcie ; ſur la précipitation du ſulfate, du nitrate & du muriate de magnéſie par l'ammoniaque, & ſur les ſels triples ammoniaco-magnéſiens qui ſe forment pendant cette précipitation ; ſur la combuſtion de pluſieurs corps dans le gaz acide muriatique oxigéné ; ſur la coloration des matières végétales par l'air vital, & ſur une nouvelle préparation de couleurs pour la peinture ; ſur la décompoſition & la recompoſition de l'eau par l'étincelle électrique ; ſur la converſion des gommes en acide citrique par l'acide muriatique oxigéné ; ſur le tourneſol ; ſur la nature de l'extrait ; ſur l'action que l'acide muriatique oxigéné exerce ſur les parties colorantes ; ſur l'analyſe d'une pierre trouvée dans la véſicule du fiel ; ſur l'analyſe de la caſſe ; & ſur la formation de l'acide nitrique qui a lieu pendant la décompoſition réciproque de l'oxide de mercure & de l'ammoniaque.

MINÉRALOGIE.

Analyſe de la chryſopraſe; du ſpath adamantin; d'un phoſphate de chaux natif; de la cryſolite du Cap de Bonne-Eſpérance; d'une eſpèce de grenat vert; de la zirkones; du muriate d'argent natif; d'une mine de plomb verte; d'un borate magnéſio-calcaire; des mines phoſphoriques de plomb en général, & de celle d'Orlenbach en particulier; du carbonate de baryte natif d'Alſton-moor; & d'un ſable noir & ferrugineux de Saint-Domingue.

ARTS.

Recherches & obſervations ſur les moyens de purifier le phoſphore; ſur la maniere de fabriquer une bonne poterie, & ſur un vernis qu'on peut employer pour l'enduire; ſur le blanchîment des toiles & des fils par l'acide muriatique oxigéné; ſur une nouvelle manufacture d'acide ſulfurique; ſur la fabrication du ſulfure de mercure ſublimé; ſur la fabrication du fromage de Roque-Fort; ſur la teinture du fil & du coton avec la garance; ſur la culture du nopal; ſur une eau qu'on croyoit anti-incendiaire; ſur la canne à ſucre, & ſur les moyens d'en extraire un ſel eſſentiel; ſur les eſſais d'or; ſur les pom-

pes anti-méphitiques ; ſur le doublage du cuivre en argent ; & ſur le mécaniſme du feutrage.

Chimie Médicale.

Réflexions ſur une ſingulière altération du ſang par l'effet d'une maladie ; ſur un changement ſingulier opéré dans un foie humain, par la putréfaction ; ſur les propriétés médicinales de l'air vital ; ſur quelques préparations médicinales du tamarin ; ſur les différens états des cadavres trouvés dans les fouilles du cimetière des Innocens ; ſur la formation de l'acide pruſſique, occaſionnée par le mêlange du ſerum & de l'acide nitrique ; ſur l'exiſtence de la bile & de la gélatine dans le ſang ; & ſur l'analyſe du lait.

On ſouſcrit à Paris chez Cuchet, Libraire, rue & hôtel Serpente.

ANNALES DE CHIMIE;

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

MÉMOIRE

Sur la Culture du Giroflier dans les îles de Bourbon & de Cayenne, sur la préparation du Girofle dans ces îles, & sur sa qualité comparée à celles du girofle des Moluques;

Rédigé en novembre 1788, pour une séance de la Société d'Agriculture;

Par M. FOURCROY.

LA culture des arbres à épicerie dans nos Colonies promet à la France une nouvelle branche de commerce qui doit bientôt lui donner

la concurrence la plus avantageuſe avec une nation qui ſembloit s'en être aſſuré pour long-tems la poſſeſſion excluſive. Cette culture importante occupe depuis quelques années l'adminiſtration ; les ſavans en ont fait également l'objet de leurs méditations & de leurs recherches. M. l'abbé Teſſier, de l'académie des ſciences, a donné dans le Journal de Phyſique du mois de Juillet 1779, un mémoire très-exact ſur l'importation du giroflier des Moluques aux îles de France, de Bourbon, & de celles-ci à Cayenne. Depuis, & au mois d'avril dernier, le même académicien a lu dans la ſéance publique de l'académie un ſecond mémoire ſur le même ſujet, où il expoſe avec plus de détails encore l'hiſtoire de cette importation, & où il rend compte de l'état & des progrès de la culture du giroflier & du muſcadier dans nos îles, ainſi que de la récolte des épiceries qui a été faite, année par année depuis 1778. On y ſuit avec intérêt les efforts qu'un zèle auſſi ardent qu'éclairé n'a ceſſé de faire depuis plus de vingt ans dans cette branche de l'agriculture qui doit accroître dans peu notre commerce ; on y admire les vues de feu M. Poivre, qui conçut dès 1754 le projet d'établir les arbres à épicerie aux îles de France & de Bourbon, qui fit d'abord

un voyage aux Moluques pour ſe procurer ces végétaux précieux, dont l'ardeur pour le bien, devenue encore plus grande lorſqu'il fut intendant de l'île de France, le porta à ordonner trois voyages ſucceſſifs en 1768, 1769 & 1771; on y apprend que ſon projet enfin couronné du ſuccès, parce que l'exécution en avoit été confiée à des hommes qui en ſentoient tout le prix, procura à l'île de France aſſez de plants de giroflier & de muſcadier des Moluques pour planter en 1769 un beau verger de girofliers & une forêt de muſcadiers, comme M. Poivre l'écrivoit lui-même au miniſtre. On y lit qu'au départ de cet adminiſtrateur de l'île de France, le 20 octobre 1772, il y avoit dans cette île 956 muſcadiers & un nombre conſidérable de girofliers en bon état. Si l'eſpoir qu'on conçoit de ce premier ſuccès eſt affoibli par le récit de la perte preſque totale de ces arbres due à des cauſes que l'expoſition de cette île, les ouragans qui en bouleverſent ſouvent la ſurface, rendoient malheureuſement inévitables, on eſt bientôt raſſuré ſur le ſort de ces productions, lorſqu'on voit leurs reſtes échappés à tous les orages, confiés aux ſoins de M. Céré, commandant de l'un des quartiers de l'île de France & intendant du Jardin du Roi. Ce vrai citoyen, ami

de M. Poivre, & qui avoit, comme cet administrateur, le plus grand desir de faire prospérer les épiceries à l'île de France, s'occupa avec tant d'ardeur de leur culture & mit en usage tant de précautions contre les accidens qui avoient jusques-là été si redoutables pour ces arbres, qu'il fut en état en 1786 de distribuer aux habitans des îles de France & de Bourbon des plants de girofliers élevés dans ses pépinières du Jardin du Roi. Depuis cette époque jusqu'en 1785, M. Céré a distribué aux cultivateurs de ces deux îles 16,000 plants de girofliers provenans de plus de 30,000 baies récoltées au Jardin du Roi. En 1785, cette distribution a monté à 10,416 plants de girofliers; en 1786, les mêmes arbres ont fourni plus de 60,000 baies à l'île de France, & plus de 24,000 à celle de Bourbon; enfin, en 1787, M. Céré proposoit 3,000 plants de girofliers aux habitans de ces îles. Le succès de cette culture pour laquelle on avoit tant à craindre en 1775 à l'île de France, a été tel qu'en 1786 M. Céré étoit embarrassé de la grande quantité de baies montant à plus de 86,000, produites par les 200 girofliers qu'il avoit laissé en donner, & qu'il craignoit que ces semences précieuses ne fussent perdues, parce que les habitans de l'île de France ne montroient pas pour l'emploi des

fruits le même empreſſement que pour les plants. Heureuſement que les cultivateurs de l'île de Bourbon ſe ſont chargés de ſemer la plus grande quantité de ces baies.

On voit par ces détails, extraits du mémoire de M. l'abbé Teſſier & de la correſpondance de M. Céré, que l'eſpoir de feu M. Poivre n'a point été trompé, que la culture des arbres à épicerie, & particulièrement du giroflier, eſt aujourd'hui fort avancée aux îles de France & de Bourbon, que cet heureux ſuccès eſt dû au zèle éclairé de M. Céré. M. Poivre, mort à Lyon en janvier 1786, n'a pu jouir que d'une partie de ce ſuccès; mais au moins les craintes trop fondées qu'il avoit à ſon départ de l'île de France en octobre 1772, ont été détruites, & il a eu la ſatisfaction, ſans doute bien vive pour un auſſi bon citoyen, de ſavoir que les arbres à épicerie étoient introduits pour toujours dans nos Colonies.

M. Céré, à qui toute la gloire de ce ſuccès eſt d'autant plus juſtement acquiſe, qu'il a eu des obſtacles de tous les genres à vaincre, ne s'eſt pas borné à faire réuſſir cette précieuſe culture & à en partager les richeſſes avec les habitans des îles de France & de Bourbon, il a porté ſon attention plus loin. Il n'a ceſſé, depuis 1775, d'obſerver tout ce qui intéreſſe

cette culture, ſur les arbres du Jardin du Roi de l'île de France. Suivant ſes obſervations, le giroflier dans cette île eſt couvert de boutons au mois de janvier; ces fleurs ne s'épanouiſſent que long-tems après; les baies qui leur ſuccèdent ne ſont mûres qu'en décembre; on doit récolter les cloux de girofles, qui ne ſont que des calices tubulés à quatre dents renfermant les pétales & les parties de la fructification, au moment où la fleur eſt prête à s'épanouir : les cloux ſont alors rouges, onctueux, très-aromatiques. Il paroît cependant qu'aux Moluques on les recueille plus tard, puiſqu'on trouve parmi les cloux des baies de girofliers ou *antofles*. On a cru que les hollandois, pour empêcher les cloux de germer, ont ſoin de les paſſer à l'eau bouillante & de les expoſer enſuite à la fumée. M. Céré remarque avec raiſon que cette pratique enlève une partie de l'aromate aux cloux de girofle. Quoique les girofliers de l'île de France fuſſent encore très-jeunes, lorſque M. Céré a fait ces obſervations, il eſpéroit que ces arbres rapporteroient au moins deux livres de cloux par pied, quantité que l'on compte pour le produit commun de chaque arbre aux Moluques. Un giroflier en avoit déjà donné quatre livres à l'île de France, & un autre, à l'île de Bour-

bon, en avoit fourni 15 liv.; les premiers cloux que l'on a récoltés étoient petits & maigres, mais on conçoit aiſément qu'il doit en être du giroflier comme de tous les autres arbres; les fleurs & les fruits participent néceſſairement à la foibleſſe du végétal; & lorſqu'il acquiert de l'étendue & de la force, ſes produits ſuivent cet accroiſſement. Cette aſſertion eſt aujourd'hui une vérité démontrée pour les cloux de girofle de l'île de France; ils ſont devenus plus gros d'année en année; nous ferons même obſerver plus bas qu'*on en a recueilli* dans une de nos îles de plus volumineux & de plus beaux pour le commerce que ceux des Moluques.

La culture des arbres à épicerie & du giroflier en particulier n'a point été reſſerrée dans une ſeule de nos îles, comme les hollandois l'ont fait à Amboine. Il ſemble même que notre gouvernement cherche autant à multiplier les ſurfaces qui produiront les végétaux utiles, que la compagnie hollandoiſe a mis de ſoin à en concentrer les individus dans une ſeule île, & à les détruire dans tous les lieux où la nature les offroit à l'homme avec ſa libéralité ordinaire. Des adminiſtrateurs éclairés ont tranſporté ces arbres dans l'île de Cayenne dès 1773, & ils y ſont aujourd'hui très-multipliés & en très-bon état. On a vu par les détails pré-

cédens tout ce qui eſt relatif aux girofliers cultivés à l'île de France ; j'ai penſé qu'après avoir rapproché ce qu'il y avoit de plus intéreſſant dans l'hiſtoire de cette première culture, il ne le ſeroit pas moins de faire connoître les ſuccès obtenus dans l'île de Bourbon & dans celle de Cayenne. Des mémoires particuliers & une correſpondance étendue adreſſés par pluſieurs habitans de l'île de Bourbon à M. Meſlon, ancien commiſſaire du roi dans nos Colonies de l'Inde, contiennent, ſur le giroflier cultivé dans cette île, des obſervations très-intéreſſantes. M. Meſlon, en me remettant, il y a quelques mois, pluſieurs livres de cloux de girofle de Bourbon pour en faire une analyſe comparée à celle des cloux des Moluques, a bien voulu me communiquer ſa correſpondance.

M. Lavoiſier avoit été chargé par M. Caſtries & par M. la Luzerne d'examiner des cloux de girofle de Cayenne. Ce ſavant a bien voulu me donner communication de ſon travail & me permettre d'en faire uſage pour ce mémoire. C'eſt d'après ces différentes pièces que j'entretiendrai aujourd'hui la ſociété d'agriculture & le public du produit des girofliers des îles de Bourbon & de Cayenne.

Quoiqu'il y ait chez quelques habitans de

Cayenne des girofliers de quinze ans & de plus de 25 pieds de hauteur, on n'a envoyé en France, au moins d'une manière ſuivie, des cloux de girofle de cette Colonie que depuis quatre ans. Suivant une note très-bien faite & remiſe à M. la Luzerne en août de cette année par M. Leſcallier, commiſſaire ordonnateur à Cayenne, les girofliers d'où les cloux proviennent ont été plantés à diverſes époques ſur l'habitation du roi la Gabrielle depuis 1779; il y en a environ 5,000 pieds; ils n'ont commencé à donner des fleurs qu'à ſept ans. La récolte des cloux, faite en ſeptembre & octobre 1785 & envoyée au miniſtre en 1786, n'alloit qu'à deux liv. & demie; celle de 1786 fut de 95 livres, & celle de 1787 monta à 273 livres. Cette dernière eût été bien plus conſidérable, ſi dans des vues qu'on ne ſauroit trop louer, l'adminiſtration n'avoit pas laiſſé ſur les arbres une grande quantité de fleurs deſtinées à donner des baies; ces fruits ſemés produiront des plants qu'on ſe propoſe de diſtribuer aux habitans de la Colonie, comme on l'a fait depuis 1779 à l'île de France. On voit déjà par ces détails dans quelle progreſſion remarquable le produit des girofliers de Cayenne a crû depuis trois ans, & ce que cette progreſſion promet d'ici à

quelques années. Un des arbres les plus chargés de fleurs a donné en 1787 5 livres 4 onces de cloux. Comme la première & la ſeconde année on n'avoit à Cayenne aucune connoiſſance exacte ſur la manière de préparer les cloux de girofle, on a pris le parti d'employer différens procédés qu'on pouvoit ſoupçonner être pratiqués à Amboine, & d'après leſquels l'examen des cloux ainſi diverſement préparés devoit faire connoître celui qu'il faudroit préférer pour conſerver tout l'aromate à ces boutons de fleurs & les porter avec plus de fruit dans le commerce. On a fait ſécher une partie de ces cloux ſans aucune préparation préliminaire, ſoit à l'ombre, ſoit au ſoleil ; on a expoſé à la fumée de la paille allumée une autre portion de cloux de girofle, & on les a enſuite deſſéchés à l'ombre & au ſoleil. Outre ces quatre premières préparations, on a paſſé une certaine quantité de cloux dans l'eau bouillante, & on en a enſuite ſéché une partie ſans autre préparation, à l'ombre & au ſoleil, & une autre partie a été expoſée à la fumée avant de les ſécher de l'une ou de l'autre manière déjà indiquée. Il eſt réſulté de ces eſſais huit échantillons de cloux de girofle diverſement préparés, qui ont été envoyés en 1786 & 1787 à M. Caſtries ; ce miniſtre les

a adreſſés à M. Lavoiſier, qui, après avoir conſulté les épiciers-droguiſtes les plus habiles ſur les qualités extérieures & l'aſpect marchand de ces divers cloux de girofle, les a enſuite examinés par la diſtillation. Les expériences de ce ſavant ont appris que les cloux cruds ſimplement ſéchés au ſoleil, étoient de la meilleure qualité; que ceux qui n'avoient été que ſéchés à l'ombre, ſans aucune autre préparation, tenoient le ſecond rang; que ceux qui avoient été fumés & ſéchés au ſoleil approchoient le plus des deux premiers; enfin, que ceux qu'on avoit échaudés s'éloignoient beaucoup de la qualité des premiers. D'après ces eſſais, dont le miniſtre donna communication aux adminiſtrateurs de Cayenne, la récolte de 1787 a été ſimplement ſéchée au ſoleil ou à l'ombre, ſans aucune préparation préliminaire, puiſqu'il étoit prouvé, comme l'obſerve très-judicieuſement M. Leſcallier, que l'expoſition à la fumée, qu'on croit être la pratique employée à Amboine, ne produit aucun effet utile ſur les cloux, & que l'action de l'eau bouillante, quelque courte qu'elle ſoit, en altère toujours la qualité. Des échantillons ſuffiſans de cette récolte de 1787 ont été remis par M. la Luzerne à M. Lavoiſier, qui avoit déjà examiné ceux des récoltes de 1785 & de

1786. Cet académicien a mis à l'examen de ce girofle la même attention qu'aux précédens, & toutes ſes expériences ont prouvé que cet aromate avoit une qualité égale à celle du girofle de Hollande. Pour donner ici une idée des procédés employés par M. Lavoiſier dans cette analyſe du girofle de Cayenne de trois récoltes ſucceſſives, nous dirons qu'ils ont été beaucoup plus variés & plus multipliés qu'on ne l'a fait juſqu'actuellement. L'application de l'alcohol & la préparation des liqueurs, la diſtillation de l'huile eſſentielle ou volatile, la deſtruction de l'odeur par l'acide muriatique oxigéné, répétées ſur les différens eſſais de girofle de Cayenne & ſur celui de Hollande, ont porté dans cette analyſe une préciſion qui n'avoit pas exiſté juſqu'ici dans ces ſortes d'examens; c'eſt dans les détails de ces recherches que M. Lavoiſier a fait une obſervation que nous ne devons pas paſſer ſous ſilence. En général les cloux qui ont perdu leur fuſt ou leur tête donnent, à quantité égale, plus d'huile volatile que ceux qui la conſervent, parce que les pétales & les étamines qui forment cette tête ne contiennent point ce principe qui n'exiſte que dans l'épaiſſeur des tuniques du calice. C'eſt ſans doute pour cela que dans les premiers eſſais du girofle de nos

Colonies, qui conſervent tous leurs têtes, on a généralement trouvé moins d'huile eſſentielle que dans ceux de Hollande, qui ſont preſque tous ſans tête.

Comparons actuellement les faits que nous avons pu recueillir ſur le girofle de l'île de Bourbon à ceux qui viennent d'être expoſés ſur le girofle de Cayenne. Deux habitans-cultivateurs de Bourbon, dont la correſpondance nous a été communiquée par M. Meſſon, nous fourniront les détails que nous allons donner ſur cet objet. M. Hubert, dont les lumières veillent ſur la culture du nouveau quartier de S. Joſeph de l'île de Bourbon, qu'on a nommé les Nouvelles Moluques, & dont le zèle & les ſoins pour la culture du girofle en particulier ſont tels, qu'à lui ſeul il a demandé & ſemé, en 1786, 4,050 baies de girofliers, ſuivant l'état imprimé de M. Céré, marque à M. Meſſon, dans une lettre du 24 avril de cette année, qu'il prend pour ſa plantation de girofliers autant de précautions que s'il n'avoit qu'un arbre. Ces ſoins ne ſont pas ſi coûteux qu'on pourroit l'imaginer. M. Hubert met à chaque giroflier quatre tuteurs de très-gros bambou qu'il lie enſemble & avec l'arbre; avec cet appui, les plus forts ouragans ne peuvent

briſer que les branches, & jamais abattre ni déraciner les arbres; le mal produit par les branches eſt réparé en quelques mois. Son plus beau giroflier lui donne actuellement plus de 50 livres de cloux, & il en eſpéroit, à la date de ſa lettre, 12 à 15,000 baies (*a*).

M. le Comte, ancien chirurgien des hôpitaux de l'île de France & de l'île de Bourbon, uniquement occupé de la culture dans cette dernière île depuis pluſieurs années, a envoyé cette année à M. Meſlon différens échantillons de cloux de girofle qu'il a récoltés ſur ſon habitation, & qui m'ont été remis; cet envoi eſt accompagné d'une lettre dans laquelle M. le Comte donne, ſur la récolte & la deſſication du girofle à l'île de Bourbon, des obſervations intéreſſantes dont nous expoſerons ici le précis.

L'habitation cultivée par M. le Comte eſt

(*a*) M. Hubert réuſſit auſſi à la culture, 1°. des muſcadiers, qui lui donnent toujours du fruit depuis que les individus mâles fleuriſſent; 2°. du mangouſtan, dont les amandes ont déjà pouſſé chez lui, & qui lui donnent du fruit deux fois par an; 3°. du cacao : il en eſpéroit 1,200 livres à la récolte prochaine.

ſituée au quartier S. Denis, le plus ſec de l'île & le plus expoſé au vent. Les arbres qui ont fourni le girofle de cet envoi ſont créoles ou proviennent de baies ſemées par le cultivateur, & fourniſſent des fleurs pour la première fois; les cloux cueillis ſur ces arbres créoles en novembre, décembre 1787, & janvier 1788, ſont plus beaux que ceux que donnent pour la première fois les plants apportés des Moluques, quoiqu'ils ſoient bien loin de ceux qu'ils produiront dans quelques années par le volume & par l'épaiſſeur, ils ſont plus aromatiques & contiennent, ſuivant M. le Comte, plus d'huile eſſentielle que ceux des Moluques qui ſont dans le commerce, & qui, comme on ſait, ont été gardés dans les magaſins de la compagnie hollandoiſe avant d'être vendus. L'huile qu'ils fourniſſent eſt auſſi plus claire & plus fluide que celle du girofle des Moluques.

M. le Comte a fait, ſur les fleurs des jeunes girofliers créoles, une obſervation remarquable qui lui eſt commune avec M. Hubert. Outre la petiſſe des fleurs qu'ils produiſent, la plupart de celles-ci ne donnent point de fruit. A peine ſur cent cloux y en a-t-il un ou deux qui ſe convertiſſent en baies fertiles, preſque tous coulent; les petits avortent immédiate-

ment après la floraiſon ; le deſſéchement qu'éprouvent les pétales & les organes de la fructification, trop foibles pour ſe reproduire dans la graine, évapore toute leur partie aromatique : c'eſt pour cela qu'il eſt néceſſaire de cueillir ces fleurs avant l'épanouiſſement des pétales, ſans cela l'huile eſſentielle, trop légère, trop volatile, ſe diſſipe toute entière & ne laiſſe pas même le réſidu réſineux que l'on obſerve dans les cloux gardés depuis long-tems. Par cette précaution, les pétales reſſerrés en bouton, couvrent entièrement l'intérieur des calices qui recèlent l'huile aromatique. Si l'on réunit cette obſervation à celle de M. Hubert, qui a remarqué que les boutons à fleurs du giroflier qui doivent devenir des baies fertiles ſont plus gros, plus renflés & plus nourris que ceux des fleurs ſtériles, on concevra pourquoi les cloux des premières années ſont petits, & comment ils augmentent avec l'âge des arbres. Toutes les perſonnes qui ont ſuivi la culture du giroflier dans nos différentes poſſeſſions de l'Afrique & de l'Amérique où cet arbre a été tranſporté, s'accordent à dire qu'il n'eſt en plein rapport qu'à l'âge de huit ou dix ans.

Quant à la deſſication des cloux, M. le Comte croit que Rumphe, ainſi que tous ceux qui l'ont ſuivi, ſe ſont trompés ou ont voulu nous tromper

per en disant que dans les Colonies hollandoises on expose à la fumée, sur des claies, les cloux couverts de feuilles, avant de les faire sécher au soleil; que cette opération, qu'il a essayée bien des fois, donne aux cloux une odeur détestable; qu'il est conséquemment impossible qu'on mette ce procédé en pratique; que la couleur brune des calices séchés en a imposé. Il a reconnu que ces boutons de fleurs demandoient pour être bien desséchés, absolument la même méthode que les plantes & toutes les parties des plantes aromatiques, c'est-à-dire, la plus prompte. M. le Comte décrit ensuite avec soin les changemens qui arrivent aux cloux pendant la dessication. Lorsqu'on expose le clou au soleil immédiatement après l'avoir cueilli, sa couleur rouge disparoît au bout de quelques heures; bientôt il se ride comme s'il avoit été cuit dans l'eau, il prend une nuance brune très-claire ou tanée qui passe peu à peu au brun plus foncé; en l'examinant alors avec soin & de près, on trouve sa surface parsemée de petits points brillans, reconnoissable pour une résine ou une huile essentielle épaisse. A cette époque de la dessication, M. le Comte a soin de couvrir les cloux d'une toile légère pour conserver la belle couleur rousse qu'il a acquise; nous ob-

ſerverons cependant qu'il paroît néceſſaire de pouſſer un peu plus loin la deſſication ; car la couleur recherchée par M. le Comte a déjà pluſieurs fois été pour les droguiſtes qui ont examiné les différens girofles de nos Colonies, un ſigne de réprobation, & l'on aime dans le commerce un clou plus foncé. Si le tems eſt beau, cinq à ſix jours ſuffiſent pour cette deſſication : les cloux perdent les deux tiers de leur poids. Dans un lieu couvert & à l'ombre, quoique bien aéré, cette opération eſt beaucoup plus longue, le clou perd plus de ſon poids, il devient d'un brun foncé & preſque noir, pluſieurs même s'altèrent entièrement & prennent une couleur blanchâtre qui annonce cette altération. La perte conſidérable du poids par la deſſication prouve, comme le remarque M. le Comte, que le bouton du giroflier contient une grande quantité d'eau; auſſi les cloux laiſſés en tas après leur récolte éprouvent-ils une fermentation qui en détruit l'aromate & qui les rend noirs & comme brûlés. M. le Comte a fait ſécher des cloux à un feu clair, & il a eu un ſuccès à peu près égal. Il a envoyé dans des paquets particuliers des cloux cueillis ſur des branches caſſées par le vent avant la floraiſon & tombés par l'effet des pluies. Ce cultivateur demande ſi l'on ne pourroit pas tirer

parti de ces cloux & les employer pour la cuiſine. Ils nous ont paru avoir une qualité aromatique très-agréable, plus fine & plus douce que celle des cloux de groſſeur ordinaire; mais l'habitude & les préjugés s'oppoſeront vraiſemblablement long-tems à ce qu'ils ſoient eſtimés dans le commerce, ou en diminueront au moins beaucoup le prix. Malgré cela, il eſt utile de les offrir toujours, puiſqu'à quelque prix qu'ils ſoient mis, il y aura pour les cultivateurs de l'île de France & de l'île de Bourbon l'avantage de ne pas perdre la quantité de boutons que les ouragans & les pluies abattent des girofliers ſouvent trop chargés de fleurs. D'ailleurs, comme l'obſerve très-judicieuſement M. le Comte, ſi l'on eſtimoit les petits cloux dont il eſt queſtion, on pourroit cueillir les plus minces à la première époque de la floraiſon; on préviendroit par-là leur chûte, & les boutons reſtés ſur les arbres n'en acquerroient que plus de groſſeur & de qualité.

Telles ſont les obſervations des cultivateurs de l'île de Bourbon, qui annoncent des lumières étendues dans leurs auteurs & un zèle utile au bien de la Colonie. Paſſons actuellement au détail de nos recherches ſur le girofle de cette île.

Ce n'eſt point une analyſe chimique exacte

que je dois offrir ici ; l'objet qu'on ſe propoſe dans l'examen d'une marchandiſe, eſt la recherche des propriétés qui la rendent utile dans les arts ; ainſi, j'inſiſterai particulièrement ſur ces propriétés, & je n'y ajouterai que quelques traits de l'analyſe exacte qui peuvent jetter du jour ſur la qualité aromatique de cette ſubſtance.

Les cloux de girofle de l'île de Bourbon qui m'ont été remis, ont une couleur brune moins foncée que ceux des Moluques ; ils ſont auſſi longs, mais un peu moins gros ; leur forme n'eſt pas non plus exactement la même ; le tube du calice des cloux de Bourbon eſt preſque cylindrique ; celui des cloux des Moluques eſt comprimé ſans doute par la preſſion qu'ils ont éprouvée dans les magaſins. L'odeur, autant que nos ſens peuvent en juger, eſt la même ; on trouve cependant quelque choſe de plus fin dans les cloux de Bourbon ; ils offrent dans leur caſſure la même quantité de points brillans & réſineux ; leur peſanteur abſolue eſt un peu moindre que celle des cloux hollandois, puiſqu'il en faut 392 pour faire une once, tandis que 352 de ceux-ci ſuffiſent. En les diſſéquant avec ſoin, on trouve dans leur intérieur le paquet d'étamines nombreuſes & le piſtil jouiſſant encore de leur

forme, d'une couleur blanche & d'un certain degré de flexibilité ; ces organes de la fructification ſont recouverts de quatre pétales roulés en calote & adhérens au-deſſous des dents du calice ; l'ovaire ou le germe eſt informe, petit & peu reconnoiſſable, il ſemble même n'appartenir qu'à la maſſe du réceptacle, & toute la capacité intérieure de la fleur eſt très-reſſerrée. Au contraire, le clou des Moluques eſt renflé ; on y voit l'ovaire allongé & ovale ; les étamines & le piſtil, ainſi que les pétales, ſont preſque toujours tombés, ou s'il en reſte quelques veſtiges, ils ſont deſſéchés, comme brûlés, & ſe réduiſent en pouſſière par le moindre frottement.

En pilant les cloux de l'île de Bourbon dans un mortier de fer, ils ont formé une pâte graſſe & huileuſe comme ceux de Hollande.

Les poudres, les pommades odorantes & les liqueurs aromatiques qui ont été préparées avec le girofle de l'île de Bourbon, ont paru avoir abſolument les mêmes qualités que celles que l'on avoit faites avec le girofle de Hollande, à égale quantité. L'épreuve de la deſtruction de l'odeur par l'acide muriatique oxigéné a réuſſi ſur l'un de la même manière que ſur l'autre ; il a fallu la même quantité de cet acide pour détruire l'odeur du girofle de

Bourbon que pour anéantir celle d'une égale quantité de girofle des Moluques. Mais, comme l'a très-bien obſervé M. Lavoiſier, ces expériences laiſſent toujours quelque incertitude, & c'eſt ſur la quantité d'huile eſſentielle ou volatile qu'on doit fixer plus particulièrement ſon jugement, auſſi c'eſt à cette expérience que nous avons apporté plus d'attention.

Une livre de cloux de girofle de Bourbon diſtillés après les avoir triturés & laiſſé macérer dans 16 livres d'eau, a donné 2 onces 2 gros d'huile eſſentielle; 1 livre de cloux des Moluques en a fourni par le même procédé 2 onces 1 gros 24 grains. Outre cette quantité plus grande, l'huile eſſentielle du girofle de Bourbon étoit d'une couleur plus claire que celle du girofle hollandois; l'odeur, également forte, a quelque choſe de plus fin & de plus ſuave dans celle de notre Colonie; cette dernière huile eſt un peu plus légère que celle du girofle des Moluques; cette légèreté va à quelques grains par once. Ces expériences ſuffiſent pour prononcer que le girofle de Bourbon eſt au moins d'une qualité égale à celui des hollandois, par rapport à la quantité de matière aromatique qu'il contient; il devroit donc être porté au même prix dans le commerce, s'il avoit la groſſeur & la forme de

celui des Moluques. Ces qualités apparentes qui font le mérite commercial de cette denrée, diſtingueront ce girofle d'ici à peu d'années, & il eſt même permis d'eſpérer qu'elles ſurpaſſeront celles du girofle hollandois. On a vu que la récolte faite à Cayenne en 1787 offre déjà une partie de cloux ſupérieurs à ceux des Moluques.

Les cultivateurs de nos différentes Colonies doivent donc redoubler d'ardeur & d'eſpoir; le vœu du fondateur de cette utile culture eſt rempli au-delà de ſon eſpérance. La France retirera bientôt de ſes poſſeſſions dans l'Afrique & dans l'Amérique une aſſez grande quantité de cette précieuſe denrée pour en approviſionner ſon commerce, & elle touche preſque au moment de pouvoir la porter chez les nations éloignées qui en font une ſi grande conſommation. Quand ce commerce n'offriroit pas pour nous le même avantage qu'il a offert à la Hollande, parce que les hollandois baiſſeront ſans doute le prix du girofle à meſure que nos récoltes deviendront plus abondantes, cette ſeule diminution de prix ſeroit un grand bien; & ſi l'augmentation des autres épiceries que les hollandois poſsèdent encore preſque excluſivement, les indemniſe en partie de cette perte, nous avons encore l'eſpérance de ren-

dre bientôt cette indemnité nulle pour eux ; en continuant à cultiver le muſcadier & le le cannelſier, qui commencent à être naturaliſés dans pluſieurs de nos Colonies.

EXTRAIT

De la trente-cinquième livraiſon de l'Encyclopédie par ordre de matières, contenant la ſeconde partie du tome II de la Chimie ;

Par M. HASSENFRATZ.

CE volume eſt, comme celui qui l'a précédé, compoſé de la chimie, de la métallurgie & de la pharmacie ; la première partie eſt rédigée par M. Morveau, la ſeconde par M. Duhamel, & la troiſième par M. Chauſſier.

On peut diviſer ce volume, par rapport à la chimie, en deux parties bien diſtinctes ; la première, commencée à l'époque où M. Morveau, entièrement occupé de raſſembler les matériaux néceſſaires pour écrire l'hiſtoire & les progrès de la ſcience, s'étoit depuis longtems déterminé à ne point quitter la ville de Dijon, & où il ne communiquoit avec les

ſavans que par les ouvrages qu'ils publioient & par les correſpondances qu'il avoit avec eux; & la ſeconde, à l'époque où il vint dans la capitale.

Tout ce que M. Morveau a fait imprimer dans la première partie porte le caractère du doute dans lequel il flottoit ſur l'adoption du ſyſtême des phlogiſticiens ou de la doctrine des anti-phlogiſticiens; tous les phénomènes y ſont expliqués d'après les deux manières.

Cette partie a été extraite par M. Haſſenfratz; elle comprend les mots,

Acidifiable.
Acidifiant.
Acidifié.
Acidification.
Acidule.
Acidum pingue, cauſticum.
ACIER.
Action.
Adeptes.
ADHÉRENCE.
ADHÉSION.
Adipeux.
Adjuvant.
Adouciſſement.

Adultération.
Æs uſtum.
AFFINAGE.
AFFINITÉ.
Aſſion.
Afformage.
Affrangi.
Affros.
Affuſion.
Affragor.
Affrob.
Agallochum.
Agar.
Agaric.
Agate.
Agent.
Aglutinans.
Aglutinatifs.
Agrégats.
Agrégé.
Agrégation.
Agnus caſtus.
Agripaupe.
Ahius.
Ahuſal.
Aigle.
Aigre.
Aigrelet,

Aigreur.
Aigremoine.
Ail.
Aimant.
Aimant arſenical.
Aimant aſtral.

La ſeconde partie, imprimée depuis le voyage de M. Morveau à Paris, eſt entièrement écrite d'après les principes des anti-phlogiſticiens, que ce ſavant paroît avoir adoptés.

A la tête de cette partie, qui ne contient que le mot *air*, & qui a été extraite par M. Seguin, M. Morveau a fait imprimer un avertiſſement dans lequel il développe les raiſons qui l'ont conduit & déterminé à changer de langage.

Des quarante-huit mots contenus dans la première partie, on a cru ne devoir faire l'extrait que des quatre principaux & des quatre plus ſaillans, ſavoir, l'acier, l'adhérence, l'affinage & l'affinité.

En général les perſonnes qui étudient la chimie trouveront dans ce Dictionnaire de M. Morveau une choſe précieuſe pour la ſcience, c'eſt l'hiſtoire de la chimie & de ſes progrès chez tous les peuples de l'Eu-

rope. On doit au zèle infatigable de M. Morveau des extraits précieux d'articles écrits dans différentes langues qui auroient été entièrement perdus pour les françois, ſi ce ſavant ne les eut raſſemblés pour en enrichir ſa patrie.

ACIER.

Ariſtote, Pline, Agricola, Beccher ont regardé l'acier comme l'ouvrage du feu, comme le réſultat d'une purification occaſionnée par cet élément, ainſi comme un fer plus parfait que le fer.

Réaumur a déduit de ſes nombreuſes expériences ſur la converſion du fer en acier, que l'acier étoit le réſultat d'une combinaiſon du fer avec des parties ſalines & ſulfureuſes, & qu'il étoit un état moyen entre le fer fondu & le fer forgé.

Sthal, Henckel, Newmann, Cramer, Gellert, Buquet, Rinnmann, Macquer, &c. ont regardé l'acier comme un fer plus pur combiné avec du phlogiſtique.

Bergman a déduit de ſes expériences, que l'acier étoit une combinaiſon de fer, de phlogiſtique, de calorique & de plombagine, & que l'acier étoit un état moyen entre le fer & la fonte.

Buffon, enſuite Grignon, ont avancé que l'acier étoit une combinaiſon de fer & de ſubſtance du feu.

M. Lavoiſier a regardé l'acier, & particulièrement la trempe, comme une combinaiſon du fer avec l'oxigène (*a*).

M. Morveau, après avoir expoſé l'opinion de tous ces ſavans ſur la compoſition de l'acier, rapporte un grand nombre d'expériences faites par Bergman, Rinnmann & quelques autres, ainſi que celles qu'il a faites lui-même ſur les modifications particulières du fer.

Après avoir comparé ces expériences enſemble, M. Morveau conclut « que l'acier, » de quelque manière qu'il ſoit formé, n'eſt » que du fer qui s'approche du fer ductile, » parce que la terre martiale y eſt plus exempte » de parties hétérogènes, & ſinon plus par- » faitement, du moins plus complettement » métalliſée que dans la fonte; qui s'en éloigne, » parce qu'il admet dans ſa compoſition une » quantité ſenſible de plombagine; que l'acier » s'approche de la fonte même encore plus » que du fer ductile, à cauſe de la préſence

(*a*) Mais M. Lavoiſier a changé d'opinion depuis les belles expériences de MM. Monge, Vandermonde & Berthollet.

» de ce ſoufre méphitique ; qu'il ne diffère » guère de la fonte griſe, qu'en ce que ce » ſoufre eſt beaucoup plus abondant dans » celle-ci ; qu'il s'éloigne davantage de la fonte » blanche, parce que celle-là recèle des par- » ties terreuſes non métalliſées ou même étran- » gères qui peuvent en être ſéparées par une » ſeconde fuſion tranquille, en vaiſſeaux clos » & ſans addition ; que le paſſage de la fonte » à l'état d'acier ſe fait ainſi dans tous les cas » par dépuration du fer & ſouſtraction de l'excès » de plombagine ; que la converſion du fer en » acier s'opère principalement parce qu'il s'y » forme ou qu'il reçoit une quantité ſenſible de » plombagine ; que la chaleur n'influe d'abord » dans ces changemens qu'en produiſant & » entretenant la fluidité, ſans laquelle il ne » ſe fait point de combinaiſon ; que la com- » poſition qui conſtitue l'acier peut très-bien » par ſon affinité propre fixer une plus grande » quantité de matière de la chaleur ; en un » mot, que les propriétés générales de l'acier » dépendent d'une juſte doſe de ſes principes, » comme les différentes qualités des aciers » dépendent des accidens qui en varient les » proportions ».

Comme M. Morveau a imprimé cet article long-tems avant que MM. Vandermonde,

Monge & Berthollet aient publié leurs belles expériences ſur l'*aciération*, il n'a pu les joindre à celles de Bergman, Rinnmann & des autres ſavans.

En général les réſultats des expériences des trois académiciens françois conduiſent à cette concluſion, que la fonte eſt une combinaiſon de fer, d'oxigène & de carbone, l'acier, une combinaiſon de fer & de carbone, & le fer doux & maléable, lorſqu'il eſt bien pur, n'eſt que du fer; que les différences entre les aciers, lorſqu'ils ſont faits avec du fer pur, dépendent des proportions de carbone; enfin, ce qui ajoute à la théorie du célèbre Bergman & à la concluſion de M. Morveau, que la plombagine eſt un carbure de fer ou une combinaiſon de carbone & de fer.

ADHÉRENCE, ADHÉSION.

M. Morveau définit ces deux mots; l'*adhéſion*, comme la force qui oppoſe actuellement une certaine réſiſtance à la déſunion de deux corps ou des parties d'un même corps; & l'*adhérence*, la faculté qu'il importe ſouvent de connoître & d'eſtimer avant qu'elle ait produit ſon effet.

Il y a deux opinions différentes ſur l'*adhé-*

ſion ; les uns, Bernouilli, la Grange, Cigna, regardent ſon effet comme occaſionné par la preſſion de l'atmoſphère ; & le docteur Taylor, comme une force qui peut être déterminée par le poids qu'il faut ajouter pour ſéparer deux ſurfaces.

M. Morveau a recueilli toutes les expériences qui ont été faites pour réſoudre cette queſtion, & il en a fait un grand nombre de nouvelles qu'il a ajoutées. Les expériences de M. Morveau ont été faites avec des plaques rondes de différens métaux d'un pouce de diamètre. Il a eſſayé leur adhérence au mercure d'après les principes du docteur Taylor, & il a trouvé que

L'or *adhère au merc. avec une force de* 446 gra.
L'argent 429
L'étain 418
Le plomb 397
Le biſmuth 372
Le zinc 204
Le cuivre 142
L'antimoine 126
Le fer 115
Le cobalt 8

De ces expériences, M. Morveau croit pouvoir

pouvoir en déduire que l'adhéſion des corps aux liquides eſt en raiſon de leur affinité de diſſolution.

M. Achard a fait une quantité innombrable d'expériences de la même eſpèce. Il a d'abord cherché la force d'adhéſion de l'eau au verre à différentes températures, & il a remarqué que l'adhéſion étoit en raiſon inverſe de la température.

M. Achard a fait enſuite des expériences ſur l'adhéſion du verre de différens diamètres à pluſieurs liquides, & ſur l'adhéſion de vingt ſubſtances différentes avec vingt liquides. Tous ces réſultats, à quelques petites anomalies près, paroiſſent s'accorder aſſez bien avec la ſuppoſition de M. Morveau, que l'adhéſion eſt en raiſon de l'affinité de diſſolution.

M. Morveau a rapporté toutes ces expériences dans trois tableaux, de manière que l'on peut en ſaiſir l'enſemble avec facilité.

M. Achard a employé les acides nitrique, muriatique & ſulfurique dans le nombre de ſes liquides; de la pierre calcaire & quelques métaux dans le nombre de ſes ſolides; mais il n'a pu donner les réſultats d'adhéſion des ſolides facilement ſolubles dans les liquides, comme la pierre calcaire dans les acides, &c.

qui laiſſe quelques places à remplir dans le tableau.

Les expériences des ſolides facilement ſolubles étant abſolument néceſſaires pour vérifier l'opinion de M. Morveau, ce ſavant a cru devoir les répéter lui-même, & il a trouvé que l'adhéſion de la pierre calcaire à l'eau étant 100, celle de la même pierre à l'acide ſulfurique étoit 99, à l'acide nitrique 97, à l'acide acéteux 98; mais cette adhéſion dans les trois dernières expériences étoit diminuée par le dégagement des bulles d'air pendant l'action des acides ſur le marbre. M. Morveau a cherché à déterminer cette force de ſoulèvement en chargeant ſucceſſivement le morceau de marbre, & il employa ainſi juſqu'à 45 grains, ce qui lui fit croire que la force d'adhéſion du verre à l'acide nitrique étoit de 168 grains au lieu de 97.

M. Morveau trouve dans les tableaux des expériences de M. Achard que le ſulfate de chaux a plus d'adhéſion avec l'acide ſulfurique qu'avec aucun des autres acides. Il eſt fâcheux que les expériences ſur ces compoſés n'aient pas été plus ſuivies, parce qu'elles auroient pu répandre quelques lumières ſur l'opinion de M. Morveau.

M. du Tour a fait, après les expériences de M. Morveau & de M. Achard, des expé-

riences analogues pour vérifier l'opinion du docteur Taylor ſur l'adhéſion. La plupart de ces expériences ont été faites par immerſion, c'eſt-à-dire, en plongeant un corps en équiliére & déterminant la force avec laquelle il tente à s'enfoncer.

M. du Tour a déduit de ſes expériences, imprimées dans le Journal de Phyſique, tomes XV, XVI & XIX, que la méthode indiquée par le docteur Taylor pour déterminer l'adhéſion n'eſt applicable que lorſque les corps ſolides ne ſont point mouillés par les liquides.

Il penſe, 1°. qu'il y a inégalité dans les réſultats; 2°. que la preſſion de l'atmoſphère y exerce une action ſenſible; 3°. que lorſque le ſolide mouille, ce n'eſt point la cohéſion du ſolide au liquide qui eſt meſurée, mais la cohéſion dans les parties même du liquide. M. Beſile eſt de cette dernière opinion.

M. Morveau examine les raiſons d'après leſquelles M. du Tour fait ces trois objections à la méthode du docteur Taylor; il combat, il développe & explique la cauſe des anomalies qui ſe trouvent dans ces expériences, & conclut que ces anomalies même prouvent que la loi de l'adhéſion eſt générale & conſtante, & que juſqu'à préſent l'examen ſcrupuleux de M. du Tour n'a fait qu'ajouter aux preuves de

cette vérité & fournir de nouvelles vues, ſoit pour y ramener les phénomènes qui s'en écartent, ſoit pour en déduire la théorie de l'adhéſion en raiſon de l'affinité de diſſolution.

M. du Tour établit l'effet ſenſible de la preſſion de l'atmoſphère ſur cette expérience & beaucoup d'autres analogues. « Un diſque de » glace de 12 lignes de diamètre, percé au » milieu d'un trou de 7 $\frac{1}{4}$ lignes, adhère à » l'eau avec une force de 33 grains; ſi l'on » couvre la partie vide ou qu'on colle ſur » cette couronne un diſque plein de même » diamètre, la réſiſtance à la ſéparation ſera » de 48 grains, c'eſt-à-dire, qu'elle exigera » abſolument le même effort que le diſque » plein ».

Mais M. Morveau prouve que dans ce cas & dans les ſemblables les verres taillés en couronne ont de plus que le diſque plein, un bord intérieur circulaire qui attire l'eau & auquel le fluide adhère par la même raiſon & de la même manière qu'au bord extérieur. Lorſqu'on ſoulève cette couronne & que la colonne d'air intérieure n'a pas de communication avec l'atmoſphère, il ſe fait un vide dans l'intérieur qui doit contribuer à ſoulever l'eau & augmenter la force d'adhéſion.

M. Morveau examine les expériences de

M. du Tour relativement à la troiſième objection, ainſi que celles de M. Achard, & il finit par conclure, « que la méthode du docteur Taylor eſt exacte; que la force qu'elle meſure eſt véritablement l'adhéſion, & une adhéſion indépendante de toute preſſion de l'air; qu'elle donne une évaluation rigoureuſe ou abſolue toutes les fois que le ſolide ne reſte pas mouillé; que lors même que l'adhérence du fluide au ſolide l'emporte ſur la cohérence des parties du fluide, pourvu que celle-ci ne ſoit pas très-foible, les réſultats de l'expérience participent tellement de la force d'adhéſion, qu'ils peuvent être conſidérés comme des rapports très-rapprochés de l'intenſité de cette puiſſance; que ces rapports peuvent être déterminés même avec des fluides qui diſſolvent des ſolides, ſoit par l'application des ſurfaces, ſoit par l'immerſion ſpontanée des cylindres à la manière de M. du Tour, qui paroît devoir laiſſer moins de priſe à l'action répulſive des gaz; que cette puiſſance ne peut varier qu'en raiſon des points de contact & de l'aptitude des figures des parties élémentaires à en augmenter ou diminuer la ſomme; enfin, que tous ces effets procédant de l'attraction prochaine, dépendant manifeſtement de la

» même cauſe qui produit les affinités, cor-
» reſpondant déjà ſenſiblement aux affinités,
» leur obſervation peut nous conduire à com-
» parer, à exprimer en nombre les rapports
» d'affinités ».

AFFINAGE.

Ce mot eſt diviſé en deux parties; la première, traitée par M. Morveau, a pour objet toutes les manières connues d'affiner ou de purifier l'or & l'argent combinés avec différentes baſes; la ſeconde eſt écrite par M. Duhamel, & contient les procédés que l'on ſuit en grand pour l'affinage.

Il paroît, d'après le rapport de Tite-Live, que l'affinage par le feu étoit connu ſous le conſulat de L. Lentulus & de P. Vilius, 199 ans avant J. C. Diodore de Sicile, Strabon & Pline parlent de l'affinage par le feu.

M. Morveau examine les affinages avec le plomb, l'étain, le cobalt, l'arſenic, le nickel, le biſmuth, le zinc, l'antimoine, le nitre & le ſoufre. De tous ces affinages, celui par le ſoufre, qui étoit connu des anciens, eſt peut-être trop négligé de nos jours. Il ſeroit intéreſſant pour les progrès de la métallurgie, que quelques chimiſtes habiles s'occupaſſent de

l'affinage en grand par le ſoufre & puſſent en déterminer l'uſage.

M. Duhamel remplit ſon article avec un mémoire qu'il a lu à l'académie royale des ſciences, ſur la ſéparation de l'argent du cuivre par le plomb, dans lequel il préſente un enſemble des opérations avantageuſes qui ſont en uſage dans pluſieurs fonderies d'Allemagne. M. Duhamel dit auſſi quelque choſe des procédés employés à Poullaouen pour coupeller le plomb tenant argent.

AFFINITÉ.

On entend par affinité la force avec laquelle les molécules des corps tendent à s'unir.

Cette découverte eſt une des plus belles que l'on ait faite en chimie, c'eſt à elle que nous devons en grande partie les progrès de cette ſcience. *Barchuſen* fut le premier qui a eu le courage d'en parler, & Boerhaave, celui qui a le plus contribué à la faire adopter. Bergman a changé l'expreſſion d'affinité en celle d'*attraction élective*, comme indiquant ſans figure le principe de la combinaiſon.

A peine l'avantage de l'introduction de l'affinité en chimie fut-elle connue, que l'on s'empreſſa de dreſſer des tables des rapports qui

repréſentoient les données ou les réſultats d'expériences que l'on avoit déjà ſur les affinités de différentes ſubſtances. *Geoffroy* publia la première en 1718 ; elle donna lieu à de nouvelles expériences qui obligèrent à la corriger & à en faire ſucceſſivement de nouvelles avec des augmentations.

M. *Groſſe* publia une table d'affinité en 1730; M. *Gellert* en 1750 ; M. *Audiger* en 1756 ; M. *Marchar* en 1762 ; M. *de Fouchy* en 1773 ; M. *Machy* en 1774 ; MM. *Erxlaben*, *Viegel* & *Bergman* en 1775 ; & M. *Wiegleb* en 1781.

Newton a regardé l'affinité comme un effet dépendant de l'attraction, ainſi que la peſanteur, l'adhéſion & la cohéſion ; en effet,

La *peſanteur* eſt l'attraction qui s'exerce à des diſtances, telles que la maſſe fait tout.

L'*adhéſion* eſt l'attraction à une diſtance aſſez petite pour que nos ſens ne puiſſent l'appercevoir.

La *cohéſion* eſt l'attraction exercée ſur des corps de même nature.

L'*affinité* eſt la force qui unit des corps de diverſe nature de cohéſion à cohéſion.

M. Morveau reconnoît cinq affinités.

L'*affinité d'agrégation*, qui n'a lieu qu'entre

des molécules de même nature, ſoit ſimples ou compoſées.

L'*affinité de compoſition* eſt celle qui unit des ſubſtances de nature différente, ſoit ſimples ou compoſées.

Cette affinité ſe diſtingue en affinité de *diſſolution*, de *décompoſition*, de *précipitation*, en affinité ſimple, double, compliquée.

L'*affinité diſpoſée* eſt celle par laquelle on eſt obligé de faire ſubir à l'un des corps une décompoſition ou une ſurcompoſition.

L'*affinité double* ou *par concours*, quand deux ou pluſieurs compoſés échangent leurs parties conſtituantes.

L'*affinité d'excès*, quand deux compoſés étant en préſence, un d'eux ſe ſurcompoſe d'un de ſes principes.

On a voulu introduire une ſixième affinité; l'*affinité réciproque*, c'eſt-à-dire, celle par laquelle deux corps paroiſſent avoir des actions ſemblables, & on en donnoit pour exemple la décompoſition du nitre par l'acide muriatique, & celle du ſel marin par l'acide nitrique; mais M. Morveau fait voir que ces décompoſitions & toutes celles que l'on cite pour exemple, dépendent chacune de circonſtance qui les place parmi les affinités doubles.

Après avoir reconnu que les combinaiſons

ſe faiſoient par le concours des affinités, il ne s'agiſſoit plus pour rendre la chimie une ſcience exacte, pour en faire une partie des mathématiques, que de déterminer en nombre les rapports de ces forces.

M. Morveau exprima en nombre, en 1777, quelques rapports d'affinité du mercure avec les métaux en prenant pour baſe la force d'adhéſion.

M. Kirwan appliqua, en 1782, le calcul aux affinités doubles.

M. Elliot en fit autant dans la même année.

M. Fourcroy préſenta, en 1784, un mémoire à l'académie royale des ſciences qui avoit le même objet.

M. Morveau a ſoumis toutes ces tables numériques des forces d'affinité à l'expérience; il les a corrigées par le tâtonnement, & a donné une nouvelle table plus exacte que les autres.

Pluſieurs chimiſtes ont cherché à déterminer les loix des affinités.

Ventzel a cru que l'affinité des corps devoit être en raiſon de la promptitude qu'ils mettoient à s'unir; & il a entrepris une ſuite d'expériences pour déterminer l'affinité en nombres d'après ces données.

M. Fourcroy a avancé que l'affinité pouvoit

ſe meſurer par la difficulté que l'on aura à ſéparer un compoſé en principe.

Macquer regardoit l'affinité comme le réſultat de ces deux forces.

M. Kirwan a établi que les affinités étoient en raiſon des proportions néceſſaires pour ſaturer deux ſubſtances; qu'ainſi la quantité d'acide réel néceſſaire pour ſaturer un poids donné de chaque baſe, eſt en raiſon inverſe de l'affinité des baſes avec l'acide. La quantité de chaque baſe néceſſaire pour ſaturer un acide eſt en raiſon directe de l'affinité de l'acide pour la baſe.

M. Morveau combat ces différentes hypothèſes & détermine ſix loix d'affinité.

1°. Il n'y a point d'union chimique, ſi l'un des deux corps n'eſt pas aſſez fluide pour que ſes molécules obéiſſent à l'affinité qui les porte de l'affinité au contact.

2°. L'affinité n'a lieu qu'entre les plus petites parties intégrantes des corps.

3°. On ne doit pas juger de l'affinité d'une ſubſtance pour une autre par l'affinité de ces ſubſtances avec l'une ou l'autre par excès.

4°. L'affinité de compoſition n'eſt efficace qu'autant qu'elle l'emporte ſur l'affinité d'agrégation.

5°. Deux ou pluſieurs corps qui s'uniſſent

par affinité de compoſitiou forment un être qui a des propriétés nouvelles & diſtinctes de celles qui appartiennent à chacun de ces corps avant la combinaiſon.

6°. Il y a pour les affinités une condition de température qui en rend l'action lente ou rapide, nulle ou efficace.

Quelles que ſoient les loix d'affinité que l'on établiſſe, ces loix ſeront toujours ſujettes à des anomalies; M. Morveau en diſtingue ſix cauſes;

1°. La température.
2°. Les doubles affinités.
3°. Les changemens de ſubſtance.
4°. La ſolubilité.
5°. La ſurcompoſition.
6°. L'excès d'un des principes.

On trouve dans cet article de M. Morveau, article précieux pour l'avancement de la chimie, beaucoup de vues neuves & dignes de la réputation que ce ſavant s'eſt faite. Il en eſt qu'il démontre par l'expérience, & d'autres qui ne ſont appuyées que ſur quelques faits.

Le plus grand nombre des chimiſtes ſont perſuadés que la combinaiſon de pluſieurs ſubſtances peut ſe ſaturer à diverſe proportion; ils citent pour exemple les acides végétaux, les acides ſulfureux & ſulfurique, &c. M. Mor-

veau combat ce principe & y ſubſtitue celui-ci. Deux ou pluſieurs ſubſtances ne peuvent avoir qu'un degré de ſaturation ; mais une fois ſaturées, elles peuvent dans ce nouvel état avoir de l'affinité pour les ſubſtances reſtantes.

Ainſi, par exemple, ſi l'on verſe une petite portion d'acide dans une grande quantité d'alkali, la portion d'acide ſature d'abord la quantité d'alkali qu'il lui faut, & le ſel neutre ſe combine avec l'alkali reſtant.

Il fonde cette explication ſur ce que quelque peu d'acide oxalique que l'on verſe dans de l'eau de chaux, le ſel neutre qui ſe précipite eſt toujours avec excès d'acide, & que quelque peu de terre barytique que l'on verſe dans de l'acide ſulfurique, le ſel neutre qui ſe précipite eſt toujours avec excès de baryte. M. Morveau ajoute pluſieurs expériences ſemblables à l'appui de ſon opinion.

M. Morveau a tracé les tableaux des proportions des compoſans d'acide réel, eau & baſe dans les ſels neutres, proportions déterminées par Ventzel, Bergman & M. Kirwan, proportions qui n'ont aucun rapport entr'elles. Il cite auſſi pluſieurs expériences nouvelles qui lui appartiennent ; il en eſt une, entr'autres, par laquelle il annonce que 100 parties d'acide ſulfurique à 1,84, étoient compoſées de

19,8 soufre, de 9,2 d'oxigène, & 71 parties d'eau.

EXTRAIT

DE L'ARTICLE *AIR*,

Rédigé par M. MORVEAU & inséré dans le nouveau Dictionnaire Encyclopédique ;

Par M. SEGUIN.

POUR donner une foible idée de la grande utilité de ce beau travail & des recherches immenses qu'il contient, je crois devoir diviser cet extrait en plusieurs paragraphes qui comprendront, 1°. l'histoire de nos connoissances sur l'air atmosphérique jusqu'en 1772; 2°. l'énoncé des appareils qui sont nécessaires à la manipulation des fluides permanens (*a*); 3°. les précautions qu'il faut prendre pour ar-

(*a*) Je nomme fluides permanens tous ceux qui ne se liquéfient pas à la température ordinaire de l'atmosphère.

river à des réſultats exacts ; 4°. les expériences qui ont été faites pour découvrir quelles ſont les parties conſtituantes de l'air atmoſphérique ; 5°. ſon analyſe ; 6°. ſes propriétés chimiques ; 7°. ſes affinités ; 8°. le nom des phyſiciens qui ont le plus contribué à étendre nos connoiſſances ſur cet objet ; 9°. enfin, les conſéquences qui dérivent de faits très-nombreux qui forment l'enſemble de cet article.

§. I.

Précis hiſtorique de nos connoiſſances ſur la nature & les propriétés de l'air atmoſphérique juſqu'en 1772.

M. Morveau voulant faire l'hiſtoire de nos connoiſſances ſur l'air atmoſphérique juſqu'en 1772, rapproche à cet effet les opinions & les travaux d'Ariſtote, d'Anaximène, d'Idée, de Diogène, d'Apollonie, d'Archélaus, de Pline, de Cicéron, de Bacon, de Deſcartes, de Galilée, de Toricelli, de Paſcal, d'Otto-Guericke, des académiciens de Florence, de Mariotte, de Newton, de Lowtorp, d'Haubée, de Paracelſe, de Van-Helmont, de Boile, de Jean Bernouilly, de Haler, de Boerrhave, de Sthal, de Venel, de Black, de Meyer,

du docteur Rey, du docteur Prieſtley & de M. Lavoiſier.

Il paſſe ſucceſſivement en revue les découvertes les plus intéreſſantes, tant ſur les propriétés phyſiques que ſur les propriétés chimiques de l'air atmoſphérique, telles que ſa peſanteur, ſa fluidité, ſon inviſibilité, ſon élaſticité, ſa compreſſibilité, ſon abſorption & ſa fixation pendant la combuſtion du ſoufre & de pluſieurs autres ſubſtances, ſes propriétés de tranſmettre le feu & la lumière, d'être inodore & ſans ſaveur, d'avoir une moindre peſanteur ſpécifique lorſqu'il tient en diſſolution une plus grande quantité d'eau; & enfin, d'être différemment réfringent, ſuivant qu'il eſt plus ou moins condenſé.

§. II.

Obſervations générales ſur les appareils qui ſont néceſſaires à la manipulation des fluides permanens, & ſur la manière de s'en ſervir.

En rapprochant tout ce qui a rapport à cet énoncé, on trouvera dans cet article la deſcription d'un très-grand nombre d'appareils; les occaſions dans leſquelles on peut s'en ſervir, les précautions qu'ils exigent, les inconvéniens, les

les ſources d'erreurs & les corrections dont ils ſont ſuſceptibles, la manière d'y manœuvrer avec facilité, & les moyens qu'on peut employer pour les rendre d'une utilité très-étendue, je me contenterai d'énoncer ici ces divers inſtrumens.

1°. Les appareils de Hales qui ont ſervi de types à tous ceux qui ont été depuis perfectionnés ou modifiés dans des vues particulières.

2°. La cuve hydro-pneumatique & la cuve hydrargiro-pneumatique.

3°. L'appareil dont ſe ſont ſervi MM. Morveau & Duvernois pour déterminer la dilatation des fluides permanens à chaque degré du thermomètre de Réaumur, depuis le terme de la congellation de l'eau juſqu'à celui de ſa vaporiſation.

4°. Le dioſtatimètre, inſtrument inventé par M. Morveau & propre à établir une certaine coïncidence entre la dilatation des fluides permanens & la marché de nos thermomètres.

5°. Les différens hydromètres, & principalement celui de M. Sauſſure.

6°. La lampe à gaz hydrogène.

7°. Les appareils employés par M. Lavoiſier pour la combuſtion du phoſphore, du ſoufre, du charbon, du diamant, du pyrophore, des ſulfures, des huiles, de la cire & de l'alcohol.

8°. Les appareils de MM. Lavoiſier, Monge & Meuſnier pour la compoſition & la décompoſition de l'eau.

9°. Celui de M. Cavendish, pour la compoſition de l'acide nitrique à l'aide de l'étincelle électrique.

10°. Un appareil de M. Morveau propre à effectuer différentes combuſtions avec beaucoup de facilité & ſans avoir recours au verre ardent.

11°. La couliſſe à obturateur de M. Morveau, inſtrument abſolument néceſſaire lorſqu'on veut faire paſſer ſous des cloches diverſes ſubſtances ſans qu'elles touchent ni à l'eau, ni au mercure (*a*).

12°. Un appareil imaginé par le même phyſicien, pour déterminer les températures différentes auxquelles les métaux peuvent s'oxider.

13°. Les eudiomètres de MM. Fontana & Volta.

14°. Beaucoup d'autres appareils extrêmement ingénieux.

(*a*) MM. Chaulnes & Lavoiſier ont auſſi imaginé des appareils à peu près ſemblables & extrêmement utiles.

15°. Enfin, la table des quantités d'eau diſſoute dans un pied cube d'air atmoſphérique à différens degrés de l'hygromètre & du thermomètre, ainſi que la manière de recueillir les fluides permanens, de les tranſporter, de les mélanger, de les meſurer, de les peſer, de les faire paſſer ſur le mercure lorſqu'ils ont été recueillis ſur l'eau, ſans pourtant y porter d'humidité, & d'éprouver leur action ſur d'autres ſubſtances.

§. III.

Précautions qu'il faut prendre pour obtenir des réſultats exacts.

L'étendue d'un extrait ne me permettant pas d'entrer dans tous les détails qui ſont néceſſaires pour préſenter les réflexions de M. Morveau ſur les précautions qu'il faut prendre lorſqu'on veut obtenir des réſultats exacts en opérant ſur des fluides permanens, je me contenterai de les énoncer.

1°. Quelques précautions indiſpenſables pour que les fluides permanens conſervés ſur la cuve hydro-pneumatique n'éprouvent pas d'altération, ſoit de l'eau, ſoit de l'air qui y eſt diſſous, & les moyens de reconnoître ces altérations lorſqu'elles arrivent.

2°. Les inconvéniens auxquels eſt ſujet le mercure, tels que, 1°. d'être rarement privé d'humidité; 2°. d'être attaqué par les acides (& dans cette circonſtance, le gaz hydrogène qui accompagne les diſſolutions métalliques ſe mêle aux réſultats, & trompe dans les conſéquences qu'on peut tirer de l'expérience); 3°. d'être diſſous en nature par les fluides permanens, ainſi que le prouvent les expériences de MM. Vandermonde, Berthollet, Monge, Morveau & Chaptal; 4°. enfin, d'abſorber pluſieurs fluides lorſqu'il eſt oxidé. Tous ces inconvéniens font vivement ſentir l'utilité dont il ſeroit que l'on pût trouver pour enfermer les gaz, un liquide qui ne fût pas plus attaqué par eux que le verre.

3°. Les erreurs ſenſibles qui proviennent du mélange preſqu'inévitable de l'air commun des vaiſſeaux avec les gaz qu'on ſe propoſe de recueillir.

4°. La preuve directe de l'utilité très-bornée des veſſies & des vaiſſeaux de poterie cuite en grès qui jouiſſent de la propriété de tamiſer l'air, & conſéquemment la préférence que l'on doit accorder aux vaiſſeaux de verre lorſqu'il ne faut pas appliquer une très-forte chaleur.

5°. La difficulté de bien intercepter toute

communication à l'aide du mercure, & les moyens qu'indique le docteur Prieſtley pour y remédier.

6°. L'impoſſibilité où l'on ſe trouve de déterminer à l'aide de l'appareil de MM. Morveau & Duvernois la dilatabilité de l'air vital, du gaz hydrogène, & de preſque tous les fluides permanens qui en contiennent, depuis le 60ᵉ degré juſqu'au terme de l'eau bouillante; l'air vital oxidant alors le mercure, & le gaz hydrogène déſoxidant au contraire à cette température l'oxide de mercure dont ce métal n'eſt preſque jamais exempt.

7°. Enfin, les corrections qui ſont néceſſaires pour calculer le poids des fluides permanens que l'on obtient ou que l'on emploie.

Il faut obſerver à ce ſujet que la peſanteur ſpécifique des fluides permanens ayant été calculée avec beaucoup d'exactitude, en la rapportant à une preſſion de 28 pouces & à une température de 10 degrés, il ſuffit de connoître au juſte leur volume pour apprécier leur poids. Mais trois cauſes différentes peuvent influer ſur ce volume; 1°. la preſſion plus ou moins grande de l'atmoſphère; 2°. l'élévation de l'eau & du mercure au-deſſus du niveau dans les vaiſſeaux qui contiennent les gaz; 3°. enfin, la température de l'air du lieu.

Quant aux deux premières cauſes, on ſe ſert pour les corriger de cet énoncé : *Les eſpaces occupés par des quantités égales de fluides permanens ſont, à égalité de température, en raiſon inverſe des poids qui les compriment.* Cette règle n'eſt cependant pas rigoureuſement vraie, puiſqu'il en réſulteroit dans les cas extrêmes que l'air atmoſphérique n'occuperoit plus aucun eſpace ; mais dans les limites de toutes les compreſſions, elle s'accorde parfaitement avec les obſervations. Ainſi, en appelant V le volume du gaz dont on veut déterminer le poids, u le nombre des lignes de l'élévation actuelle du mercure dans le baromètre, & x l'eſpace que le gaz occuperoit ſi le baromètre étoit à 28 pouces, ou, ce qui revient au même, à 336 lignes, on a cette proportion, $u : 336 :: x : V$; d'où l'on tire cette formule applicable à tous les cas, $x = \frac{uV}{336}$. Quant à la ſeconde correction, ſoit H la hauteur du mercure dans le baromètre au moment de l'opération, & h la colonne de mercure dans le récipient au-deſſus du niveau, faiſant V le volume actuel du gaz, & x le volume qu'il occuperoit s'il étoit chargé de toute la colonne de l'atmoſphère, on a cette proportion, $H : H - h :: V : x$ & $x = \frac{(H-h)V}{H}$. Il faut

enſuite réduire le volume des gaz à une preſſion de 28 pouces. Je n'ai pas beſoin d'obſerver que ſi l'on opère ſur la cuve hydropneumatique, la réduction ſe fait par le même calcul, à la ſeule exception que la hauteur du mercure dans le baromètre doit être multipliée par 13,6, peſanteur ſpécifique du mercure comparée à celle de l'eau priſe pour unité.

Quant aux corrections que l'on doit faire relativement aux changemens de température, on éprouve de plus grandes difficultés; il faudroit pour les rendre exactes, connoître les dilatations des fluides permanens à chaque degré du thermomètre. Mais malgré les travaux de pluſieurs phyſiciens célèbres, il faut convenir que les différences qui exiſtent dans leurs réſultats, laiſſent encore la queſtion indéterminée. Suivant MM. Deluc, Lavoiſier & Laplace, l'air atmoſphérique ſe dilate vers la température de 10 degrés de $\frac{1}{215}$ de ſon volume à chaque degré d'accroiſſement dans ſa température; ſuivant le général Roi, cette dilatation eſt d'$\frac{1}{170}$; ſuivant M. Sauſſure d'$\frac{1}{255}$; ſuivant le docteur Prieſtley d'$\frac{1}{85}$; & ſuivant MM. Vandermonde, Berthollet & Monge, cette dilatation eſt d'$\frac{1}{184,85}$. Aucune de ces déterminations n'indique véritablement la dilatation de l'air atmoſphérique à

chaque degré du thermomètre depuis le terme de la congellation de l'eau jusqu'à celui de son ébullition, parce qu'il faudroit supposer que la dilatation de l'air atmosphérique est proportionnelle aux quantités de calorique qu'on lui communique depuis le zéro du thermomètre, jusqu'au 80e degré; ce qui est reconnu faux d'après les expériences de MM. Morveau & Duvernois; elles ne sont pas plus applicables à la dilatation des autres fluides permanens, attendu qu'il n'est pas probable que l'air atmosphérique & les gaz qui diffèrent si essentiellement, se dilatent cependant dans la même proportion. Toutes ces raisons ont engagé M. Morveau à déterminer la marche des dilatations des fluides permanens à tous les degrés compris entre les termes de la congellation & de l'ébullition de l'eau. Il a fait ce travail conjointement avec M. Prieur Duvernois, officier au Corps Royal du Génie, & a découvert dans leur dilatation une augmentation progressive très-marquée; ce qui prouve qu'ils sont d'autant plus dilatables, qu'ils sont déjà plus dilatés.

§. IV.

Rapprochement des expériences qui ont été faites pour découvrir quelles ſont les parties conſtituantes de l'air atmoſphérique.

On peut ranger dans cette claſſe,

1°. Les belles expériences de M. Lavoiſier ſur la combuſtion du ſoufre, du phoſphore, du carbone, des huiles, de la cire, de l'alcohol, & ſur l'oxidation des métaux; expériences à l'aide deſquelles ce phyſicien a tracé cette belle théorie qui de jour en jour eſt appuyée par les découvertes des plus fameux chimiſtes.

2°. Celles de MM. Lavoiſier, Monge, Cavendish, Meuſnier & Lefevre Gineau, ſur la compoſition & la décompoſition de l'eau.

3°. Celles de MM. Lavoiſier, Cavendish, Berthollet, Fourcroy & Van-Marum, ſur la décompoſition & la recompoſition de l'acide nitrique & de l'ammoniaque.

4°. Enfin, beaucoup d'autres expériences très-intéreſſantes.

§. V.

Analyſe de l'air atmoſphérique.

Il réſulte des expériences très-nombreuſes qui ſont rapportées dans cet article, que l'air atmoſphérique très-pur, abſtraction faite de la petite quantité d'eau & de gaz acide carbonique qu'il tient preſque toujours en diſſolution, eſt un compoſé de deux ſubſtances diſtinctes, l'oxigène & l'azote, l'une & l'autre miſes en état de fluides permaens par le calorique & formant alors un ſurcompoſé homogène.

§. VI.

Propriétés chimiques de l'air atmoſphérique.

Il paroît, d'après les faits très-nombreux & les obſervations ingénieuſes que renferme l'article que nous analyſons,

1°. Que l'air atmoſphérique a de l'affinité pour l'eau; qu'il la diſſout dans ſon état de liquidité; que la condition de température n'influe dans cette union que comme dans toute autre diſſolution; que cette dernière perſiſte tant que la température ne change pas,

ou que l'eau n'eſt pas ſéparée par une affinité plus puiſſante, telle que celle qu'exercent les ſubſtances hygrométriques; qu'il exiſte un point de ſaturation au-delà duquel ce compoſé d'air & d'eau n'agit plus ſur l'eau, même en état de vapeurs; que celles qui forment les brouillards ne ſont véritablement que des ſphères plus légères que l'air, pleines d'un compoſé homogène, de calorique & d'eau, & qui ſont ſimplement mélangées avec l'atmoſphère; que l'air humide eſt plus léger que l'air ſec; qu'un air froid non ſaturé d'eau peut en diſſoudre une plus grande quantité qu'un air chaud ſaturé d'humidité; que la portion d'eau que l'air atmoſphérique dépoſe dans les limites de l'humidité extrême au plus grand deſſéchement connu, eſt d'environ 11 grains par pied cube; que la cauſe la plus probable de la précipitation de l'eau dans des mélanges d'air à divers degrés de température, eſt que le pouvoir qu'il a de diſſoudre l'eau décroît en plus grande raiſon que ſa température. C'eſt certainement là l'explication la plus probable & la plus phyſique de la formation de la pluie; que de tous les hygromètres, celui de M. Sauſſure paroît le plus réglé & le plus comparable; que comme il ne peut ſervir que pour l'air atmoſphérique, on eſt contraint d'employer pour

les autres fluides permanens les terres & les ſels cauſtiques, ou tout autre corps hygrométrique ; que cependant parmi ces ſubſtances l'acide ſulfurique paroît préférable en ce qu'il n'abſorbe pas de gaz acide carbonique.

2°. Que l'air atmoſphérique a de l'affinité pour le gaz acide carbonique ; qu'il en tient preſque toujours en diſſolution ; que c'eſt en vertu de cette affinité que l'air atmoſphérique ne cède pas à la chaux ou aux alkalis toute la quantité de gaz acide carbonique qu'il tient en diſſolution ; que ce gaz ne manque jamais aux végétaux qui ne peuvent croître qu'en s'appropriant le carbone qui eſt un de ſes principes conſtituans, & qu'il exiſte ſur le ſommet des plus hautes montagnes dont n'approche aucun être organiſé qui puiſſe en fournir les matériaux, & loin deſquelles il devroit être enchaîné par ſon poids.

§. VII.

Des affinités de l'air atmoſphérique.

L'air atmoſphérique renferme ordinairement beaucoup de ſubſtances, mais elles peuvent y exiſter de trois manières ; 1°. elles peuvent y être portées par le mouvement & s'y ſoutenir quelque tems ; ainſi le vent tranſporte, ſou-

vent même très-loin, des ſables, des graines, des œufs d'inſectes; & la ceſſation du mouvement rétablit leur gravitation. 2°. Quelques ſubſtances s'élèvent dans l'air atmoſphérique à raiſon de leur moindre peſanteur ſpécifique; de ce nombre ſont la fumée, les bulles de ſavon, les vapeurs qu'on a nommées véſiculaires, &c. 3°. Enfin, il y a des ſubſtances qui s'uniſſent véritablement au fluide atmoſphérique, qui le ſurcompoſent ſans ſéparer aucun de ſes principes; mais nos connoiſſances n'étant pas aſſez étendues pour établir relativement à ces ſubſtances une table d'affinité dont l'air atmoſphérique ſeroit le premier terme, on ne peut guère que recueillir des faits épars dans la vue de diriger ces recherches; c'eſt ce qu'a fait M. Morveau.

§. VIII.

Noms des phyſiciens qui ont le plus contribué à étendre nos connoiſſances relatives à l'air atmoſphérique.

M. Morveau préſente une partie des travaux & des opinions de MM. Monge, Lavoiſier, Cavendish, Berthollet, Prieſtley, Bergman, Fourcroy, Crawford, Meuſnier, la Place, Lubbock, Lefevre Degineau, Schéele, Gren, Rey, Mac-

quer, Bucquet, Watt, Kirwan, Sthal, Bayen, Van-Marum, Black, Van-Trooſtwick, Landriani, Prouſt, Morgan, d'Arcet, Sennebier, Ingen-Houſz, Newton, Franklin, Æpinus, Parcieux, & de beaucoup d'autres ſavans diſtingués.

§. IX.

Diviſion générale des fluides aériformes.

M. Morveau diviſe les fluides aériformes en pluſieurs claſſes diſtinctes.

Première Claſſe.

La première comprend l'air atmoſphérique. Ce fluide étant univerſellement répandu dans la nature, formant par ſa maſſe une puiſſance phyſique ſous laquelle tous les autres corps reſtent comprimés, pouvant être regardé comme un océan dans lequel s'opèrent toutes les deſtructions & les reproductions, étant enfin l'un des plus grands agens des combinaiſons chimiques dans les trois règnes de la nature, notre célèbre rédacteur a cru devoir lui conſerver le nom d'air dont il eſt en poſſeſſion depuis ſi long-tems, & qu'il n'y a aucune raiſon de changer. « S'il n'eſt pas, dit-il, le plus » propre à entretenir la combuſtion, il eſt du

» moins le fluide le plus reſpirable; car, quoi-
» qu'il ſoit très-probable que l'air vital produi-
» roit par ſon action des effets ſalutaires dans
» pluſieurs maladies, on n'eſt point en droit
» d'en conclure qu'il ſeroit le plus favorable
» à la vie de l'animal qui le reſpireroit con-
» tinuellement. Nous ne ſavons pas d'ailleurs
» ſi l'azote ne joue pas un rôle dans la dé-
» compoſition de l'air atmoſphérique par la
» reſpiration ».

Deuxième Claſſe.

La ſeconde claſſe renferme les gaz, & ſous cette dénomination ſont compris les fluides qui conſervent cette forme à la température de nos climats; elle eſt elle-même ſubdiviſée en gaz les plus ſimples, gaz oxides & gaz alkalins.

Troiſième Claſſe.

M. Morveau comprend dans la troiſième claſſe les vapeurs; elles diffèrent des gaz en ce qu'elles ſe liquéfient à la température ordinaire de l'atmoſphère, en vertu de la propriété dont jouit le calorique de ſe mettre en équilibre dans tous les corps.

La table ſuivante préſente l'enſemble de ces diviſions & des principales eſpèces qui leur appartiennent.

Diviſion générale des fluides aériformes.

1°. *Fluide élaſtique reſpirable.*

Air atmoſphérique ou air commun.

2°. *Gaz.*

- Gaz les plus ſimples.
  - Gaz oxigène .. ou air vital.
  - Gaz azote.
    - Gaz azote carboneux.
    - Gaz azote phoſphoreux.
    - Gaz azote ſulfureux.
  - Gaz hydrogène.
    - Gaz hydrogène carboneux.
    - Gaz hydrogène phoſphoreux.
    - Gaz hydrogène ſulfureux.
- Gaz oxides.
  - Gaz nitreux.
  - Gaz oxide ſulfureux.
- Gaz acides.
  - Gaz acide carbonique.
  - Gaz acide ſulfureux.
  - Gaz acide nitreux.
  - Gaz acide muriatique.
  - Gaz acide muriatique oxigéné.
  - Gaz acide fluorique.

3°. *Vapeurs.*

- Vapeurs
  - d'huiles volatiles.
  - d'eau bouillante.
  - de liqueurs acides.
  - d'huiles fixes.
  - de ſels ſublimés.
    - Acides neutres.
  - de radicaux acides.
    - Phoſphore.
    - Soufre.
    - Arſenic.
  - de ſublimés métalliques.
    - Métaux bouillans.
    - Oxides métalliques.

§.

§. X.

Conſéquences qui dérivent des faits nombreux qui forment l'enſemble de cet article.

On peut conclure des expériences qui ſont rapportées dans cet article,

1°. Que l'air vital eſt abſolument néceſſaire à la combuſtion & à l'entretien de l'économie animale, ſans en excepter même celle des poiſſons & des inſectes.

2°. Que la combuſtion (& ſous cette dénomination doivent être compriſes la reſpiration, la détonnation, l'oxidation & l'ignition), que la combuſtion, dis-je, n'eſt proprement qu'une décompoſition de l'air vital par des ſubſtances qui s'approprient ſon oxigène, lequel ſe ſépare alors en grande partie du calorique qui le tenoit en diſſolution.

3°. Que cette nouvelle combinaiſon ne s'opère jamais qu'en vertu d'une affinité ſupérieure, avec la condition toujours ſuppoſée de température.

4°. Que dans toute combuſtion dans l'air atmoſphérique il n'y a qu'environ le quart de cet air qui ſoit abſorbé, parce qu'il ne contient qu'un quart d'air vital, & que le gaz azote

qui forme les trois quarts de l'air atmoſphérique ne peut ſervir à la combuſtion, & conſerve conſéquemment ſon état élaſtique.

5°. Que la quantité de calorique dégagé pendant la combuſtion dans l'air vital ou dans l'air atmoſphérique, varie ſuivant la nature du combuſtible ; que relativement aux combuſtibles de même nature, elle eſt toujours proportionnelle à la quantité d'air vital décompoſé, & que, toutes choſes égales d'ailleurs, la quantité de calorique dégagé paroît d'autant plus grande au ſens du toucher, que la combuſtion s'opère en moins de tems.

6°. Que les produits de toutes les combuſtions ſont toujours plus peſans que les corps combuſtibles dont on s'eſt ſervi, & que cette augmentation de poids correſpond exactement à la diminution que l'on obſerve dans le poids de l'air dans lequel s'eſt opérée la combuſtion.

7°. Que la condition de température eſt purement relative aux divers états des combuſtibles, & qu'une combinaiſon commencée s'achève plus facilement.

8°. Que les corps combuſtibles peuvent être diviſés en trois claſſes bien diſtinctes ; 1°. ceux qui brûlent à la température ordinaire de l'atmoſphère ; 2°. ceux qui, une fois allumés par

une première étincelle, continuent de brûler tant que l'air ne leur manque pas; 3°. enfin, ceux qui exigent une température très-élevée & soutenue au même degré de denſité.

9°. Que l'azote, le phoſphore, le ſoufre, le carbone, l'hydrogène & l'oxigène ſont relativement à l'état de nos connoiſſances des êtres ſimples, c'eſt-à-dire, des êtres que nous n'avons pas encore pu décompoſer.

10°. Que l'eau & les acides nitrique, ſulfurique, phoſphorique & carbonique ſont, abſtraction faite du calorique qu'ils contiennent & de l'eau à laquelle ils ſont preſque toujours combinés, des compoſés binaires produits par la combuſtion de l'hydrogène, de l'azote, du phoſphore, du ſoufre & du carbone, & dans la compoſition deſquels l'oxigène entre comme un principe commun.

11°. Que les acides nitrique, phoſphorique & ſulfurique ne diffèrent des acides nitreux, phoſphoreux & ſulfureux, qu'en ce qu'ils contiennent une plus grande quantité d'oxigène.

12°. Qu'un excès de gaz nitreux ou d'air vital fait perdre au mélange de ces deux fluides ſa couleur rouge, ainſi que l'a remarqué M. Monge.

13°. Que le gaz nitreux diffère principale-

ment de l'acide nitreux en ce qu'il contient moins d'oxigène.

14°. Que les gaz phoſphoreux & ſulfureux ont de l'affinité pour les gaz azote & hydrogène.

15°. Qu'il eſt probable que le carbone ſe trouve dans quelques circonſtances au premier degré d'oxidation, de même que le ſoufre, le phoſphore & l'azote dans les acides ſulfureux, phoſphoreux & nitreux, & que c'eſt probablement ce premier degré d'oxidation qui eſt une des cauſes de l'inflammation ſubite des pyrophores.

16°. Que la combuſtion ſubite du gaz hydrogène phoſphoré & des bougies phoſphoriques, lorſqu'on les expoſe à l'air, eſt due au gaz phoſphoreux qui exiſte dans ces dernières circonſtances.

17°. Qu'il ne ſe forme jamais de gaz acide carbonique que dans la combuſtion du carbone ou des ſubſtances qui en contiennent.

18°. Qu'il ne ſe forme jamais d'eau que dans la combuſtion de l'hydrogène ou des ſubſtances qui en contiennent.

19°. Qu'une molécule de charbon qui peſeroit $\frac{1}{167}$ de grain, produiroit, ainſi que l'a obſervé M. Berthollet, une quantité de gaz acide carbonique ſenſible à l'eau de chaux,

20°. Qu'à la température de 60 degrés environ l'oxigène oxide le mercure, & qu'à la même température le gaz hydrogène & le gaz ammoniacal déſoxide ſon oxide noir.

21°. Que le ſoufre ſe brûle dans l'acide muriatique oxigéné, tandis que le phoſphore n'y éprouve pas de changement. (M. Morveau ne parle point ici du gaz muriatique oxigéné, puiſqu'il eſt bien reconnu que le phoſphore s'y allume inſtantanément.)

22°. Que la peſanteur ſpécifique des fluides permanens ne peut pas ſervir à juger de leur poſition lorſqu'ils ſont mélangés, parce qu'il exiſte entr'eux une attraction capable de vaincre la différence de peſanteur qui tend à les ſéparer. (Il me ſemble qu'il ne faut pas donner à cet énoncé une étendue trop conſidérable.)

23°. Que ſur 100 grains d'acide phoſphorique ſec il exiſte 40 grains de phoſphore & 60 d'oxigène; que ſur 100 grains de gaz acide carbonique ſec, il y a 28 grains de carbone & 72 d'oxigène; & qu'enfin ſur 100 grains d'eau, on peut compter 15 grains d'hydrogène & 85 d'oxigène. (Dans toutes ces déterminations, on fait abſtraction de la quantité de calorique contenu dans ces ſubſtances, parce que c'eſt un principe commun à tous les corps de la nature, & que ſa peſanteur eſt ſi peu

ſenſible, qu'aucune de nos balances ne peut la déterminer.)

24°. Qu'il ſe fond 66 liv. de glace environ pendant la formation d'une livre d'acide phoſphorique ſec, 27 pendant celle d'une livre de gaz acide carbonique, & 44 environ pendant elle d'une livre d'eau.

25°. Que ſur 100 grains d'alcohol il entre, carbone 28,53, hydrogène 7,87, & eau toute formée 63,6; que ſur 100 grains d'huile d'olive il entre, carbone 78,96, hydrogène 21,04; & enfin, que ſur 100 grains de cire il entre, carbone 82,45, hydrogène 17,55.

26°. Que le gaz nitreux eſt décompoſé par le gaz acide ſulfureux.

27°. Que le charbon qui ne s'enflamme ordinairement qu'à une température de 150 degrés, ſubit ſpontanément ce changement lorſqu'on expoſe du pyrophore à l'air, 1°. parce que la force d'agrégation du carbone eſt alors extrêmement diminuée, de telle ſorte qu'elle eſt moindre que l'affinité des molécules du carbone pour celles de l'oxigène; 2°. parce que le pyrophore abſorbe une certaine quantité de l'eau tenue en diſſolution dans l'air, laquelle abandonne une portion du calorique qu'elle contenoit; ce qui eſt prouvé par l'expérience de Pilatre des Roziers, qui, en jet-

tant une demi-once de pyrophore d'Homberg, bien purgé d'acide ſulfurique, dans une égale quantité d'eau, obſerva une augmentation de température de 4 degrés.

28°. Que tous les ſulfures expoſés à l'air ſe changent en ſulfates ; que les ſulfures humectés éprouvent le même changement, mais qu'alors l'eau ſe décompoſe & qu'il ſe dégage du gaz hydrogène ſulfuré. Pendant ces changemens il y a dégagement de calorique.

29°. Qu'en faiſant paſſer l'étincelle électrique dans du gaz acide carbonique, il augmente de volume & devient inflammable ; phénomène obſervé par MM. Berthollet, Monge & Vandermonde, & qu'il eſt facile d'expliquer en obſervant, 1°. que l'excitateur étoit oxidé ; 2°. que le mercure diſſous dans le gaz avoit éprouvé le même changement ; 3°. que cette oxidation s'opéroit à l'aide de la décompoſition de l'eau dont le gaz acide carbonique n'eſt jamais exempt ; 4°. que la portion de gaz hydrogène qui occaſionnoit l'augmentation de volume, provenoit de la décompoſition de l'eau ; 5°. enfin, qu'une petite portion de gaz acide carbonique étoit abſorbée par l'oxide de mercure.

30°. Que la fumée qui devient viſible en arrivant dans un lieu froid ; que la vapeur qui ſe condenſe ſur les parois intérieures des ver-

res de lanternes du côté du vent ; que l'eau enfin qui coule de nos poëles n'eſt, pour la plus grande partie, comme l'obſerve M. Monge, que de l'eau produite par la combuſtion.

31°. Que l'humidité qui accompagne même dans les tems les plus ſecs, l'air expiré des animaux, peut être miſe au rang des phénomènes qui nous retracent habituellement la génération de l'eau.

32°. Qu'il faut environ, d'après les données de M. Lavoiſier, 5 pieds cubes d'air atmoſphérique pour entretenir la reſpiration d'un homme pendant une heure ; que de cette quantité il n'y a guère que le quart de conſommé ; que des 2160 pouces cubes réellement abſorbés il n'en entre que 1646 dans la formation du gaz acide carbonique ; que les 514 pouces cubes reſtans ſe combinent dans la proportion de 85 à 15 au gaz hydrogène, & forment de l'eau ; que conſéquemment pendant la reſpiration d'un homme en ſanté il ſe produit par heure 2449 grains d'eau, ou par minute environ 4 grains.

33°. Qu'on obtient environ 18 onces d'eau pendant la combuſtion d'une livre d'alcohol.

34°. Que la grande quantité d'acide carbonique qui ſe produit ſans ceſſe par la com-

buſtion des matières charbonneuſes, par la reſpiration des animaux, par la fermentation des corps muqueux & par la putréfaction des ſubſtances organiques eſt en partie décompoſée par la végétation ; que pendant cet acte les plantes décompoſent l'eau & le gaz acide carbonique ; qu'elles s'emparent du carbone & de l'hydrogène, peut-être auſſi d'une petite portion d'oxigène & d'azote, & que la plus grande quantité de l'oxigène ſe dégage ſous la forme d'air vital.

35°. Que la phoſphoreſcence de la lampyre de même que celle des autres inſectes, & la lumière qui ſe dégage des matières putreſcentes ne ſont que les ſignes d'une combuſtion foible & lente (*a*).

36°. Que le muqueux végétal & animal ne s'acidifie qu'en ſe combinant avec l'oxigène de l'atmoſphère, de même que les ſulfures.

37°. Que le gaz ammoniacal, abſtraction faite du calorique qu'il contient, eſt un compoſé de 193 parties d'hydrogène ſur 807 d'azote, ainſi que l'a déterminé M. Berthollet.

38°. Qu'en faiſant paſſer l'étincelle électrique

(*a*) Voyez dans le troiſième volume des Annales un mémoire qui paroît contredire cet énoncé.

au travers du gaz ammoniacal, il y a une augmentation de volume de près du double, & qu'il ne reſte plus que du gaz azote; effet qui provient, 1°. de ce que le gaz ammoniacal contient toujours en diſſolution un peu d'ammoniaque; 2°. de ce que le gaz azoté expoſé à l'action de l'étincelle électrique, augmente de volume, ainſi que l'a obſervé M. Van-Marum; 3°. enfin, de ce que l'hydrogène ayant à la température de 60 degrés moins d'affinité pour le gaz azote que pour l'oxigène, décompoſe l'oxide de mercure dont ce métal n'eſt preſque jamais exempt, & forme alors une certaine quantité d'eau.

39°. Qu'en diſtillant de l'acide nitrique ſur de l'étain, il ne ſe dégage pas de gaz, mais qu'on obtient du nitrate d'ammoniaque & de l'oxide blanc d'étain : ce phénomène dépend du concours de cinq ou ſix affinités.

40°. Enfin, que pendant la fermentation putride il ſe forme de l'ammoniaque, parce que l'eau eſt décompoſée, que ſon hydrogène ſe combine avec l'azote, tandis que ſon oxigène s'unit avec le carbone & forme du gaz acide carbonique.

M. Morveau rapproche encore tout ce qui peut éclaircir la grande queſtion de ſavoir à qui appartient la découverte de la compoſi-

tion de l'eau ; ſes recherches ſur cet objet ſont puiſées non-ſeulement dans les recueils des académies, mais encore dans tous les ouvrages périodiques françois ou étrangers. « S'il » me falloit prendre un parti dans cette cir- » conſtance, ajoute-t-il, je dirois que Macquer » a le premier remarqué l'eau condenſée après » la combuſtion des deux gaz ; que la pre- » mière penſée de la poſſibilité de ſa compo- » ſition paroît appartenir à M. Watt ; que ce ne » fut néanmoins qu'une penſée timide qui re- » fuſa de ſe produire au grand jour juſqu'au » moment où elle ſe préſenta toute armée, ſi » j'oſe me ſervir de cette expreſſion, dans les » écrits de MM. Lavoiſier & Monge ».

M. Morveau, bien pénétré du principe que dans toute ſcience phyſique la vérité eſt tout, que celui qui aſpire à la connoître doit une fois en ſa vie s'appliquer à douter de ce qu'il a appris, a penſé que rien n'étoit plus propre à éloigner de ce but que la prétention d'un écrivain qui croiroit ſa gloire intéreſſée à aſſortir toutes ſes idées au premier ſyſtême auquel il ſe ſeroit arrêté ; il a eu le courage d'approcher des objets qui heurtoient ſes opinions ; les découvertes récentes, des expériences plus exactes, l'examen mieux approfondi de quelques ſubſtances & pluſieurs faits mieux éclaircis

ont complété les preuves qu'il pouvoit desirer, & il a abſolument adopté la théorie qui rejette le phlogiſtique. Ce célèbre phyſicien obſerve avec raiſon que l'hiſtoire de l'eſprit humain nous apprend que la dernière ſanction des grandes vérités eſt auſſi bien l'ouvrage du tems que de la diſcuſſion. « Que ſerviroit-il, dit-il, » d'accumuler des raiſonnemens qui ne » ſeront jamais entendus par ceux dont l'oreille » eſt endurcie par la prévention, & que les » autres jugeroient inutiles & faſtidieux. La » génération des perſonnes qui défendent avec » opiniâtreté leurs opinions d'habitude, s'é- » loigne inſenſiblement : une autre génération » s'approche, qui, n'ayant pas été déçue par » l'autorité d'une tradition uniforme, n'aura » beſoin pour ſe décider que d'une ſimple » expoſition ».

C'eſt par ces diverſes raiſons que M. Morveau combat avec beaucoup de laconiſme les opinions des phlogiſticiens ; il rapproche cependant les différentes hypothèſes ſur les cauſes & les diverſes opinions ſur la nature & l'exiſtence des principaux agens. « Tel eſt, dit-il, » l'empire de l'habitude, que ceux même qui » ſe glorifient encore du titre de Sthaliens, ne » s'accordent plus que dans un ſeul point, qui » eſt de rejetter les explications les plus ſim-

» ples dès qu'elles ne mettent plus en jeu leur
» phlogiſtique. Hors de là il ſeroit curieux
» d'obſerver juſqu'où & par combien de routes
» diverſes les phlogiſticiens s'éloignent de la
» théorie & des définitions même fondamen-
» tales de Sthal ». (Il eſt en effet très-véritable, ainſi que l'a obſervé M. Keir, que les partiſans du phlogiſtique n'ont pas, comme leurs adverſaires, l'avantage de marcher ſous un ſeul étendart, de n'avoir qu'une ſeule opinion, & que ſouvent ils s'entre-choquent eux-mêmes, parce qu'ils ont différentes manières de voir.)
« Juſques dans les écrits des plus célèbres dé-
» fenſeurs de l'ancienne doctrine, de ceux qui
» ont entrepris de la faire ſubſiſter par une
» ſorte de coalition avec les découvertes ſur
» les gaz, on trouveroit l'aveu formel qu'il
» n'y a aucune preuve directe de l'exiſtence
» du phlogiſtique ; on verroit les uns avec
» MM. Crawford & Kirwan accorder la com-
» poſition de l'eau, reconnoître que pendant
» la combuſtion le calorique & la lumière ſe
» dégagent de l'air vital ; les autres imaginer
» un feu élémentaire diſtinct du calorique,
» une matière peſante comme l'hydrogène,
» perméable aux vaiſſeaux de verre, &c. : on
» verroit que pour ſe mettre d'accord avec
» des faits qui s'établiſſent à la fin par leur

» propre évidence, ils ſont obligés tantôt de » retenir le phlogiſtique dans les produits fixes » de la combuſtion pour le concevoir quelque » part, tantôt de l'employer à changer les » propriétés de l'air non conſommé ; on ver- » roit qu'ils n'échappent à des difficultés ſans » nombre qu'en faiſant naître des êtres tout » différens des mêmes principes à l'aide d'une » modification arbitraire par les doſes ».

La tâche que s'étoit impoſée M. Morveau étoit tout à la fois d'expliquer & de prouver, & il faut convenir qu'il auroit été très-difficile de s'en mieux acquitter. On remarquera principalement dans cet article des explications neuves & ingénieuſes, des recherches délicates, des rapprochemens heureux, des idées fines, & particulièrement un grand amour pour la vérité. Je ne crains pas d'avancer qu'en l'étudiant avec ſoin on peut ſe mettre en état de faire de grandes découvertes.

MÉMOIRE
SUR
LE PHOSPHATE CALCAIRE;

Par MM. BERTRAND PELLETIER *&* LOUIS DONADEI;

Lu à l'Académie Royale des Sciences en juin 1790.

§. I.

EN publiant les diverſes expériences que nous avons faites ſur le phoſphate calcaire, nous cédons au deſir de pluſieurs perſonnes qui étoient inſtruites de notre travail. L'un de nous (M. Donadei) en avoit rapporté d'Eſpagne pluſieurs morceaux venans de l'Eſtramadure, dont nous devons la connoiſſance à M. Prouſt (*a*). Après en avoir donné à M. Dau-

(*a*) Lettre de M. Prouſt à M. d'Arcet. *Journal de Phyſique, année 1788, cahier du mois d'avril.*

benton & à divers minéralogiſtes de la capitale, il conſacra ce qui lui en reſtoit à une ſuite d'expériences qu'il entreprit avec M. Pelletier.

Nos vues alors ſe bornoient à nous aſſurer que l'acide phoſphorique exiſtoit en abondance dans cette pierre; nous en avons donc employé la plus grande partie à en préparer du phoſphore, & lorſque nous nous ſommes décidés à en donner l'analyſe au public, il ne nous en reſtoit point aſſez pour toutes les expériences que nous aurions été curieux de tenter, auſſi n'y trouvera-t-on point cette ſérie que l'on pourroit attendre d'un travail complet.

§. II.

A. « Le phoſphate calcaire, d'après M. » Prouſt, eſt blanchâtre, uniforme, aſſez » denſe, mais pas aſſez dur pour étinceler » avec l'acier. Il ſe préſente par couches fré- » quemment entre-coupées d'un quartz pur & » ſain, & ces couches offrent un entaſſement » de filets verticaux applatis & ſerrés, quel- » quefois inclinés de manière à préſenter çà » & là quelque choſe de cunéiforme dans leur » arrangement ».

Nous pouvons ajouter à cette deſcription que dans tous les morceaux que nous en avons

avons eus, nous avons obſervé dans la partie ſupérieure de la couche une apparence mammelonée qui fait que dans la fracture perpendiculaire aux couches nous y diſtinguons un feſton, lequel eſt d'autant plus frappant, que la pierre eſt toujours dans cette partie opaque & ſtriée, même dans les morceaux les plus ſpathiques.

Cette pierre eſt preſque toujours mêlée à un oxide de fer jaune, quelquefois rougeâtre. Dans un de nos morceaux, l'on obſerve auſſi dans la couche de quartz qui entrecoupe cette pierre dans toute ſon étendue, des petits grains pyriteux métalliques, que nous ſoupçonnons être du phoſphure de fer. Dans le même morceau, nous avons dans une ſciſſure une ſubſtance noire luiſante, qui n'eſt point inflammable & qui paroît appartenir aux hématites.

B. Le phoſphate calcaire étant trituré dans un mortier de fer, laiſſe appercevoir des traces lumineuſes, ſur-tout à l'obſcurité; avec une lame de fer, l'on apperçoit des traits de lumière. Il ſuffit même de frotter deux morceaux de phoſphate calcaire l'un contre l'autre (dans un endroit obſcur) pour appercevoir des traits de lumière.

C. Le phoſphate calcaire réduit en poudre très-fine, ne décrépite point ſur les charbons,

& il s'embraſe tranquillement d'une ſuperbe lumière dont la couleur d'un vert jaunâtre produit le plus bel effet ; mais ſi le phoſphate n'eſt que groſſièrement pulvériſé, & que le charbon ſur lequel on le projette ſe trouve bien ardent, alors il y a décrépitation.

D. Lorſque cette pierre a perdu ſa propriété phoſphoreſcente, elle ne la recouvre plus. M. Prouſt a tenté de la lui redonner en la tenant ſous l'eau. Nous l'avons auſſi expoſée pluſieurs jours au ſoleil ; mais cette expérience n'a point eu de ſuccès.

E. Le phoſphate calcaire ne laiſſe point paſſer la commotion électrique.

Sa peſanteur ſpécifique, d'après M. Briſſon, à qui nous nous ſommes adreſſés pour le peſer, eſt,

	liv.	onc.	g.	gra.
1°. Lorſqu'il eſt ſec, = 28249				
Pouce cube,		1	6	47
Pied cube,	197	11	7	7
2°. Pénétré d'eau, = 28684				
Pouce cube,		1	6	63
Pied cube,	201	4	4	62
Il abſorbe par pied cube, d'eau.	3	8	5	55

F. Ce phoſphate natif n'a point de ſaveur

ſenſible ; il contient cependant environ 1 par 100 de muriate calcaire. Nous nous en ſommes convaincus en faiſant bouillir 1200 grains dans de l'eau diſtillée. Ayant filtré la liqueur & l'ayant évaporée à ſiccité, nous avons obtenu un réſidu ſalin déliqueſcent que l'analyſe nous a appris être du muriate calcaire ; le réſidu de cette leſſive avoit perdu 11 grains, & il avoit conſervé ſa propriété phoſphoreſcente. Cette expérience nous a encore démontré que le phoſphate calcaire n'étoit point ſoluble d'une manière ſenſible dans l'eau diſtillée.

G. Le phoſphate calcaire traité au chalumeau, ſoit ſur un charbon ou bien dans une cuiller de platine avec les trois flux, tels que le borate de ſoude, le carbonate de ſoude & le phoſphate de potaſſe, ne nous a point donné de globule vitreux tranſparent ; il n'eſt point entré non plus en fuſion lorſque nous l'avons chauffé ſeul. Cependant M. Prouſt di qu'étant chauffé à blanc ſur le plus délié d'une pointe, alors il coule en émail blanc ſans ſe bourſouffler.

§. III.

A. Le phoſphate calcaire mis dans un creuſet & tenu au feu pendant une heure, a perdu ſa propriété phoſphoreſcente. Il perd auſſi 2 par 100

de ſon poids ; & ſi le phoſphate eſt ferrugineux, il ſort du feu avec une couleur roſe. Dans une ſeconde expérience, nous avons tenu à un feu de forge 300 grains de phoſphate calcaire (dans un creuſet) ; au bout de ce tems le phoſphate calcaire n'avoit perdu que 6 grains de ſon poids ; nous l'avons alors bien leſſivé avec de l'eau diſtillée ; & ayant filtré le tout, nous avons fait ſécher le réſidu, nous l'avons en outre tenu au feu pour nous aſſurer qu'il n'y reſtoit plus d'humidité, & l'ayant enſuite peſé, il s'eſt trouvé du poids de 288 grains. Les liqueurs ayant été évaporées, nous ont donné un réſidu ſalin un peu déliqueſcent qui peſoit entre 9 & 10 grains. Nous nous ſommes aſſurés par diverſes expériences qu'il étoit le produit d'un mélange de 3 grains de muriate calcaire & de 6 grains de carbonate de chaux. Il eſt aiſé de concevoir que la terre calcaire a repris ſon acide carbonique dans l'évaporation ; nous pouvons donc avancer que le phoſphate calcaire ne contient pas plus de 2 grains par 100 de terre calcaire unie à l'acide carbonique.

B. Nous avons diſtillé 300 grains de phoſphate calcaire à l'appareil au mercure, & nous avons obtenu environ 6 pouces d'un gaz qui précipitoit l'eau de chaux ; ſa nature nous a paru

être un mélange d'acide carbonique & d'air ordinaire. Le réſidu n'avoit perdu que 6 grains de ſon poids.

C. Dans une ſeconde expérience, nous avons traité 300 grains de phoſphate calcaire en nous ſervant de l'appareil à l'eau : le produit a été le même, c'eſt-à-dire, une très-petite quantité de gaz acide carbonique mêlé d'un peu d'air ordinaire.

§. IV.

Phoſphate calcaire & acide ſulfurique.

A. Lorſque l'on traite le phoſphate calcaire avec l'acide ſulfurique concentré, il s'en dégage des vapeurs blanches dont l'odeur eſt analogue à celle de l'acide muriatique ordinaire. Curieux de connoître leur nature, nous avons mis dans une cornue de verre 2 onces de phoſphate calcaire avec 2 onces d'acide ſulfurique ; ayant procédé à la diſtillation à l'appareil au mercure, nous avons obtenu 21 pouces cubes d'un gaz que nous avons ſoumis aux expériences ſuivantes.

1°. Un petit charbon baigné d'ammoniaque en a abſorbé $\frac{1}{5}$.

2°. Un charbon mouillé en a abſorbé à peu

près la même quantité, & il s'eſt recouvert d'un léger enduit terreux blanc.

3°. Ce gaz rougit les teintures bleues des végétaux.

4°. Quelques gouttes d'eau que l'on fait paſſer dans cet air, en abſorbent de même $\frac{1}{5}$, & l'eau devient légèrement trouble.

5°. Ce gaz, dont on a abſorbé les portions ſolubles, reſte enſuite analogue à l'air ordinaire.

6°. Son odeur eſt celle du gaz ſpathique.

7°. Enfin, cet air renfermé dans des cloches de verre que nous avons tenues quelques jours ſur du mercure, y a dépoſé un léger enduit opaque; elles ſe ſont en outre trouvées légèrement dépolies.

Ces expériences nous démontrent clairement dans cet air la préſence du gaz ſpathique ou gaz fluorique. Il doit auſſi y avoir un peu de gaz acide muriatique, puiſque ce phoſphate contient $\frac{1}{100}$ de muriate calcaire (§. II. F.)

B. Nous avons traité de même le phoſphate calcaire en nous ſervant de l'appareil à l'eau; mais ici nous n'avons obtenu que de l'air ordinaire mêlé d'un peu d'acide carbonique, & l'on obſervoit que le gaz en arrivant dans l'eau y laiſſoit paroître un précipité ter-

reux blanc, qu'il faut attribuer à la terre du gaz ſpathique qui ſe précipite dans l'inſtant où ce gaz ſe trouve en contact avec l'eau.

C. Nous avons continué d'examiner l'action de l'acide ſulfurique ſur le phoſphate calcaire comparativement avec les procédés que l'on ſuit dans les préparations ordinaires du phoſphore & du verre phoſphorique ; & pour cet effet, ayant mis dans une capſule de verre 4 onces 1 gros 24 grains de phoſphate calcaire que nous avons humecté d'un peu d'eau, nous leur avons ajouté le même poids d'acide ſulfurique concentré ; ce mélange s'eſt fait avec beaucoup de chaleur. Nous l'avons enſuite leſſivé à diverſes repriſes avec la quantité d'eau diſtillée néceſſaire, juſqu'à ce que le réſidu ne fût plus ſenſiblement acide. La liqueur filtrée à travers un linge a été évaporée dans des vaiſſeaux de verre, & lorſqu'elle fut réduite en conſiſtance épaiſſe (ayant eu l'attention de nous débarraſſer de la ſélénite à meſure qu'elle ſe précipitoit), nous l'avons miſe dans un creuſet, afin de la faire paſſer en état de verre ; lorſque toute l'humidité fut diſſipée, la matière paroiſſoit bien fondue dans le creuſet, mais le verre étant coulé, s'eſt trouvé très-déliqueſcent ; il étoit cependant d'une belle tranſparence. Nous l'avons de nou-

veau mis dans le creuſet, & en le pouſſant au feu, nous avons obſervé qu'il ſe volatiliſoit ſous l'état de vapeurs blanches. Nous nous ſommes enfin déterminés à retirer le creuſet du feu, voyant que la volatiliſation ne ceſſoit point; nous avons coulé la matière qui n'étoit plus tranſparente; elle étoit devenue opaque & elle attiroit encore l'humidité de l'air. Nous attribuons ces circonſtances à la pureté de l'acide phoſphorique, qui, lorſqu'il eſt pur (tel que celui du déliquium du phoſphore), peut être volatiliſé en le pouſſant au feu dans un creuſet.

D. Dans une nouvelle expérience, en employant les mêmes quantités de phoſphate calcaire & d'acide ſulfurique, nous avons ajouté aux liqueurs rapprochées en conſiſtance épaiſſe la quantité de charbon néceſſaire pour rendre le tout aſſez pulvérulent, de manière à pouvoir être introduit avec facilité dans une petite cornue de grès; nous avons enſuite procédé à la diſtillation en employant pour récipient une cornue de verre renverſée dans laquelle nous avions mis de l'eau; on ménage auſſi un petit trou; mais l'appareil eſt tellement diſpoſé, que le produit de la diſtillation eſt reçu dans l'eau ſans ſe trouver en contact avec l'air extérieur; à meſure que le feu a été augmenté,

les vapeurs phoſphoriques ſe ſont annoncées, l'odeur du phoſphore s'eſt manifeſtée, & enfin le phoſphore a coulé par gouttes dans l'eau du récipient. Nous l'avons réuni & purifié par les procédés connus aujourd'hui, & nous en avons obtenu 3 gros $\frac{1}{2}$, qui étoit très-pur & très-flexible. Nous devons auſſi faire remarquer que nous avons trouvé dans le col de la cornue une ſubſtance concrète rouge, très-acide, & attirant l'humidité de l'air; cette ſubſtance obſtruoit en partie le col de la cornue : M. Pelletier la regarde comme de l'acide phoſphoreux qui s'eſt volatiliſé dans le commencement de l'opération, n'ayant pas reçu le degré de feu néceſſaire pour être porté à ce point de décompoſition qui s'opère à la faveur du charbon qui le fait paſſer à l'état de phoſphore. C'eſt ainſi que ſi l'on traite de l'acide ſulfurique avec du charbon, il ſe produit de l'acide ſulfureux qui diſtillera dès le commencement de l'opération.

Pour nous aſſurer que dans notre expérience l'acide phoſphoreux s'étoit ſublimé dans le col de la cornue *dès le commencement de l'opération*, nous avons répété l'expérience en arrêtant l'opération peu de tems après que les vapeurs phoſphoriques s'étoient annoncées : la cornue ayant été caſſée, nous avons trouvé

ſon col rempli intérieurement de cet acide concret ; & la matière reſtante ayant été ſoumiſe de nouveau au feu, nous a donné du phoſphore.

§. V.

Phoſphate calcaire & acide nitrique.

Nous avons traité 1 once 24 grains de phoſphate calcaire avec l'acide nitrique ; l'effervescence étoit peu ſenſible & la diſſolution s'opéroit avec un peu de chaleur. Nous avons achevé la diſſolution en faiſant bouillir l'acide nitrique ſur le phoſphate calcaire ; nous l'avons enſuite étendue avec de l'eau diſtillée, elle étoit légèrement opaque ; l'ayant filtrée, nous avons eu un réſidu inſoluble du poids de 24 grains.

§. VI.

Phoſphate calcaire & acide muriatique.

A. Le phoſphate calcaire ſe diſſout très-bien dans l'acide muriatique ; & ſi cet acide eſt concentré, l'on obtient une gelée. Cette diſſolution s'opère auſſi ſans effervescence bien ſenſible & avec chaleur ; nous en avons fait diſſoudre 200 grains qui nous ont laiſſé un réſidu quartzeux en petites lames très-minces iriſées

qui pesoient 6 grains (*a*). Les liqueurs ayant été précipitées avec du prussiate de potasse, nous ont donné un précipité d'un beau bleu du poids de 6 grains, que nous estimons correspondre avec ce que nous n'avons pu détacher du filtre, à 1 grain de fer par 100 grains de phosphate calcaire. Après avoir séparé le précipité bleu, nous avons ajouté à la liqueur une dissolution de carbonate de potasse cristallisé, afin d'être assurés qu'il étoit bien neutralisé (*b*); il s'est fait un précipité que nous avons fait sécher. Nous avons en outre fait évaporer les liqueurs, qui nous ont donné un précipité, qui, étant sec, a été réuni au premier; leur poids étoit de 220 grains. Nous les avons mis dans un creuset, afin de chasser l'acide carbonique; après quatre heures de

---

(*a*) Nous avons eu quelquefois un résidu plus considérable; mais constamment il n'est que de 3 grains par 100, lorsque l'on choisit le morceau exempt des parties quartzeuses que l'œil peut distinguer & avec l'attention de s'assurer que ce qui reste n'est plus attaquable par l'acide muriatique.

(*b*) Si l'alkali n'étoit pas bien saturé d'acide carbonique, alors on n'obtiendroit pour précipité qu'un mélange de phosphate calcaire & de carbonate calcaire.

feu, ils ne peſoient plus que 118 grains, ce qui répond à 59 grains de terre calcaire pure par 100 grains de phoſphate calcaire.

B. Nous avons encore fait diſſoudre 200 grains de phoſphate calcaire dans l'acide muriatique, & à la diſſolution filtrée nous avons ajouté de l'acide ſulfurique; il s'eſt précipité du ſulfate de chaux. Nous avons auſſi fait évaporer la liqueur, & ayant ramaſſé avec ſoin le ſulfate qui s'eſt criſtalliſé dans l'évaporation, nous les avons pris enſemble, leur poids étoit de 392; ce qui répond à peu près à 118 grains de terre calcaire pure, & donne par 100 grains de phoſphate calcaire 59 grains de terre calcaire privée de combinaiſon.

§. VII.

Nous avons expoſé du phoſphate calcaire dans du gaz muriatique oxigéné; nous eſpérions pouvoir lui enlever ſa propriété phoſphoreſcente. L'ayant eſſayé après l'expérience, nous l'avons trouvé auſſi phoſphoreſcent.

§. VIII.

Nous avons traité 100 grains de phoſphate calcaire avec le vinaigre diſtillé, nous avons

aidé l'action en faiſant bouillir le mélange ; ayant enſuite filtré la liqueur, nous avons eu un réſidu dont le poids n'étoit plus que de 96 grains. Il paroît donc que le vinaigre n'attaque point le phoſphate calcaire. Cet acide a réagi ſur la terre calcaire unie à l'acide carbonique, il aura en outre diſſous le muriate calcaire qui s'y trouve.

§. IX.

Nous avons auſſi projetté dans du nitrate de potaſſe fondu du phoſphate calcaire ; il n'y a point eu de détonnation, mais l'on obſerve le même phénomène de phoſphoreſcence qui a lieu lorſqu'on le projette ſur un charbon embraſé. En échauffant enſuite ce mélange, il ſe dégage des vapeurs acides nitreuſes, la matière reſtante prend une couleur rouge, & nous nous ſommes aſſurés qu'il y avoit une très-petite portion de phoſphate calcaire décompoſé.

§. X.

Nous avons auſſi traité une once de phoſphate calcaire avec une diſſolution de carbonate d'ammoniaque, nous avons fait bouillir ce mélange pendant pluſieurs heures ; mais

nous n'avons point vu que le phoſphate eût été décompoſé ; il avoit conſervé ſa propriété phoſphoreſcente.

§. XI.

Il réſulte des diverſes expériences que nous préſentons, que le phoſphate calcaire contient par 100 grains, ſavoir,

	grains.
Acide carbonique (§. III.) environ.....	1
Acide muriatique contenu dans un grain de muriate calcaire (§. II. F.).....	$\frac{1}{2}$
Fer (§. VI.).....	1
Terre quartzeuſe (§. VI.).	2
Terre calcaire pure (VI.)..	59
Il doit nous reſter pour les acides fluorique & phoſphorique $36\frac{1}{2}$, que nous croyons dans les proportions ſuivantes,	
Acide phoſphorique. 34 } Acide fluorique..... $2\frac{1}{2}$ }	$36\frac{1}{2}$
Total.....	100 grains.

Ce n'eſt pas ſans étonnement que nous avons

trouvé dans le phoſphate calcaire la réunion des acides muriatique, fluorique & phoſphorique. Schéele admettoit le premier dans toutes les combinaiſons naturelles à baſe de terre calcaire ; mais trouver l'acide phoſphorique & l'acide fluorique unis à une même baſe, conſidérer que ces deux acides ont des propriétés qui les rapprochent, ignorer quel eſt le radical de l'acide ſpathique, voilà certainement des conſidérations aſſez puiſſantes pour engager les chimiſtes à s'aſſurer ſi vraiment l'acide ſpathique ne ſeroit point une modification de l'acide phoſphorique. Ces réflexions ne nous paroiſſant pas dénuées de fondement, nous ne craignons point d'avancer que nous nous propoſons d'en faire le ſujet d'un examen particulier.

Quant à la phoſphoreſcence du phoſphate, nous ne croyons point qu'on doive regarder cette propriété comme un caractère particulier & diſtinctif, d'autant que le ſpath calcaire, les ſélénites, les divers ſpaths peſans, le ſpath fluor & pluſieurs ſels participent de cette propriété. D'ailleurs la combinaiſon artificielle de l'acide phoſphorique & de la terre calcaire n'eſt point phoſphoreſcente. Nous inſiſtons auſſi ſur ce que l'acide phoſphorique n'eſt pas plus particulier au règne animal qu'au règne

minéral ; comme acide qui a une baſe, nous croyons qu'il appartient autant au règne minéral que les acides dits minéraux peuvent lui appartenir ; nous l'y trouvons uni à diverſes baſes & formant des *phoſphates ;* nous l'y trouverons dans l'état de phoſphore uni à divers métaux & formant des *phoſphures ;* au lieu que la nature de la végétation & de l'animaliſation ne nous annonce dans ces deux règnes que des combinaiſons ſecondaires du phoſphore. Nous ne nous étendrons point davantage pour le moment ſur cet objet, nous y revenons ſeulement pour rendre hommage à M. Prouſt. Il a été le premier à nous apprendre que l'acide phoſphorique ſe trouvoit uni à la terre calcaire, & que cette combinaiſon formoit des montagnes. Notre ſeul mérite eſt d'avoir confirmé, non une conjecture, mais un fait.

MÉMOIRE

MÉMOIRE

Sur les Fers de fonte obtenus avec le charbon de terre déſoufré ou réduit en coak, & ſur leur Ténacité comparée avec celle des fontes qui proviennent des forges où l'on n'emploie que le charbon de bois.

Par M. GAZERAN.

IL y a long-tems que les perſonnes éclairées deſirent en France de voir employer plus généralement le charbon de terre dans les uſines & traiter les mines de fer avec le coak.

Les premières expériences qui ont été faites dans les forges & notamment à Montcénis en Bourgogne, ſur les moyens d'obtenir des fontes de fer avec le coak, ont eu beaucoup de détracteurs, parce que les nouveautés en font toujours naître; mais ce qui ſe pratique depuis long-tems en Angleterre & les ſuccès de la fabrication actuelle de la fonderie royale du Creuzot en Bourgogne, ne doivent plus laiſſer lieu de douter qu'on ne puiſſe obtenir

en France de très-bonnes fontes en ne traitant les mines de fer qu'avec le coak.

Les travaux de la fonderie du Creuzot où l'on n'emploie que du charbon de terre, ne ſauroient être trop connus dans les provinces qui ſont riches en charbon de terre & en mines de fer, & où les bois deviennent rares.

C'eſt dans l'intention de rendre les travaux des établiſſemens du Creuzot utiles à la nation, que je crois devoir publier les expériences qui y ont été exécutées nouvellement; elles fourniſſent un moyen ſimple de déterminer le degré de ténacité des fontes, de fixer les uſages auxquels elles peuvent convenir, & de comparer les réſultas de différentes opérations: l'on aura lieu d'être ſurpris qu'on ait tardé juſqu'à préſent à s'en ſervir.

Dans les uſines où l'on traite les différentes eſpèces de mine de fer, ſoit ſeules, ſoit par la voie de l'alliage, les artiſtes ne ſont pas à l'abri des variations qui arrivent dans les fondages; ſouvent même des fourneaux bien réglés donnent des fontes, qui, ſans préſenter des différences ſenſibles dans leur criſtalliſation & leur couleur, n'en ſont pas moins ſi éloignées des qualités qu'on leur ſuppoſe, qu'elles peuvent relativement à leur réſiſtance différer conſidérablement entr'elles.

On connoiſſoit une expérience de Muſchenbroek ſur la ténacité des fers forgés : il avoit fait connoître qu'un fil de fer d'$\frac{1}{10}$ de pouce de diamètre étoit en état de ſoutenir un poids de 450 livres avant que de ſe rompre. M. Buffon avoit également renouvellé cette expérience en examinant la réſiſtance des fers forgés.

On avoit auſſi éprouvé dans les uſines d'une manière vague &, pour ainſi dire, conjecturale, que les fontes mixtes, les fontes truitées & les fontes blanches étoient moins convenables pour divers ouvrages que les fontes griſes & les fontes noires ; mais comme les différences de ténacité entre les fontes de fer en général n'étoient point connues, on n'avoit pas de moyen certain ni même ſatisfaiſant pour connoître ſi les fontes de fer qui n'étoient pas marquées de ces caractères ſaillans avoient toutes les qualités qu'on deſiroit avant qu'on en fît l'emploi.

C'eſt ainſi qu'on étoit expoſé dans les fonderies où l'on coule des canons de fonte de fer à ne connoître qu'après de fortes dépenſes, ſi les fontes étoient en état de réſiſter aux épreuves de la poudre ; mais rien n'aſſuroit en admettant que les canons les euſſent ſupportées, ſi une ſeconde épreuve ne les eût pas

fait crever, & s'il ne s'en falloit que d'un degré de ténacité ou de réſiſtance pour que les canons fuſſent hors d'état de ſervir.

Il n'exiſtoit donc dans les forges ni dans les fonderies où l'on coule des canons de fonte de fer aucun moyen pour s'aſſurer de la bonté & de l'exactitude des proportions des alliages des mines ou des fontes, & on avoit encore moins de données ſatisfaiſantes ſur la réſiſtance des fontes de fer.

Un examen ſuivi que j'ai eu occaſion de faire dans les établiſſemens du Creuzot, me conduiſit à l'idée que ſi l'on s'occupoit à trouver facilement & ſans frais la ténacité des fontes de fer & à connoître l'influence d'une température très-élevée ſur les fontes fort *chargees de carbure de fer* ou de plombagine, on parviendroit à éviter les incertitudes que je viens d'expoſer & à découvrir quelques vérités utiles.

Je m'occupai en conſéquence pendant pluſieurs mois de mon projet, & je traçai en même tems le plan d'un appareil convenable pour trouver la ténacité des fontes de fer.

Cet appareil a très-bien rempli l'objet que je me propoſois; j'en joins le plan à ce mémoire, & il eſt ſi ſimple, qu'il n'exige pas une deſcription particulière.

C'eſt à l'aide de cet appareil qu'on a rompu dans les points qui devoient être déterminés les différens barreaux de fonte de fer d'égales proportions & dimenſions. Nous avons varié les expériences de manière à préſenter les différens degrés de ténacité de pluſieurs fontes du Creuzot & d'Angleterre plus ou moins chargées de carbure de fer & provenans des hauts fourneaux où l'on n'emploie que du coak pour réduire les mines, & nous leur avons comparé la ténacité de très-bonnes fontes griſes du royaume où l'on n'emploie que le charbon de bois.

Les réſultats comparatifs des divers degrés de ténacité des fontes qui ont été éprouvées, font voir que les fontes de fer obtenues avec le coak ſont au moins auſſi bonnes & très-ſouvent meilleures que celles des forges où l'on n'emploie que le charbon de bois, puiſque des fontes du Creuzot oppoſoient plus de réſiſtance que les meilleures fontes de fer des forges de la Franche-Comté & du Périgord.

Ces expériences, ainſi qu'on peut le voir dans le tableau, ont été miſes en rapport avec la réſiſtance que les fontes de la fonderie du Creuzot ont oppoſées aux efforts de la poudre lors des épreuves, même à outrance, qui ont été faites de pluſieurs canons auxquels on les

avoit employées ; elles ne laiſſent aucun doute ſur la bonté des fontes qu'on pourra obtenir en France en n'employant que le coak pour réduire les mines de fer.

Si j'ai eu pour objet de faire connoître la ténacité des fontes de fer & les différences qui exiſtent entre les fontes lorſque les hauts fourneaux ne ſont dérangés que d'une manière inſenſible ; ſi j'ai indiqué un moyen facile & économique pour s'aſſurer de la qualité des fontes de fer avant de les employer à la fabrication des canons ou à celle du fer forgé, puiſque les fontes les plus ténaces donnent le fer le plus nerveux, tout le reſte étant égal, j'ai eu également pour but de conſtater que dans les fontes faites avec le coak & de l'*eſpèce qui convient*, celles qui contiennent le plus de carbure de fer étoient les plus ténaces, ou celles qui avoient le plus de réſiſtance, & que cette ténacité devoit croître, ainſi que je l'avois penſé, lorſqu'elles étoient refondues ſans addition à une haute température dans les fourneaux à réverbère.

Les différens degrés de température influant beaucoup dans les combinaiſons, je crois devoir donner une idée de celle des fourneaux à réverbère imités ſur ceux des anglois.

En employant pour meſurer les degrés de

chaleur le moyen indiqué par M. Wedvoog, j'ai trouvé, en répétant plusieurs expériences, que pendant que l'on refondoit les fontes dans les fourneaux à réverbère, le thermomètre de Wedvoog avoit indiqué 185 degrés, ce qui répond à 10,730 de la division du thermomètre de Réaumur.

C'est dans les fourneaux à réverbère & à la température que je fais connoître, qu'il étoit intéressant de refondre des fontes fort chargées de carbure de fer.

Les expériences des barreaux de fonte, n°. 12, ont prouvé que le carbure de fer contribuoit à accroître la ténacité des fontes; en effet, on voit par le tableau des ténacités qu'un barreau de fonte qui avoit été coulé directement du haut fourneau & qui contenoit beaucoup de carbure de fer, a supporté un poids de 1806 liv. avant que de se rompre, tandis qu'un barreau de la même fonte provenant de la même coulée, après avoir été refondu au fourneau à réverbère, avoit exigé 2025 liv. pour se rompre, & avoit augmenté de 219 liv. en ténacité, & l'on voit en même tems que le carbure de fer avoit considérablement diminué.

Ces expériences viennent à l'appui de la théorie nouvellement publiée par MM. Van-

dermonde, Monge & Berthollet, de l'académie des ſciences. Le *carbure de fer* en ſe décompoſant à une haute température, avance la métalliſation des fontes de fer & les fait participer de la propriété des fers forgés, puiſque leur réſiſtance s'en rapproche davantage ; c'eſt une vérité que j'ai confirmée par une ſuite d'expériences ſur la réduction des oxides de fer avec le coak, qui exige une température très-élevée.

Je ne ſaurois trop engager ceux qui s'occupent des travaux en fer à conſulter l'ouvrage que je viens de citer & celui que M. Berthollet a publié en particulier, où il a fait une application plus immédiate aux arts des principes établis dans le premier mémoire. (*Précis d'une théorie ſur les différentes eſpèces d'acier.*) L'on a développé dans ces ouvrages l'origine & la compoſition du carbure de fer, & l'on apprend de quelle manière cette combinaiſon peut contribuer à la ténacité de la fonte, conformément aux épreuves que je décris dans ce mémoire.

Les différentes expériences dont je rends compte & celles que préſente le tableau joint à ce mémoire, paroiſſent prouver,

1°. Que les fontes (*a*) qui avoient été em-

(*a*) Voyez l'eſſai, n°. 1.

ployées à faire des canons deſtinés à ſubir les épreuves ne devoient pas les ſupporter, puiſque ces fontes qui n'avoient qu'une ténacité de 1028, 1096 & 1162, n'avoient pas la réſiſtance convenable. (*Voir* les expériences n°s 1, 2 & 3 qui ont été faites avec des fontes dont les canons avoient été crevés lors des épreuves avec la poudre.)

2°. Que les fontes griſes provenantes des hauts fourneaux dont le travail n'eſt que peu dérangé, doivent avoir moins de ténacité; l'expérience n°. 6 démontre cette vérité; à plus forte raiſon le mauvais travail produit le même effet.

3°. Que tous les charbons de terre ne ſont pas également de nature à donner du coak de bonne qualité pour réduire les mines de fer, puiſque les différentes eſpèces de charbon de terre deſſoufrés avec les mêmes ſoins influent beaucoup ſur la ténacité des fontes. Les expériences n°s 3, 11 & 12 prouvent cette obſervation.

4°. Qu'en connoiſſant les degrés de ténacité des fontes de fer qui proviennent d'une ſeule mine ou de pluſieurs alliages des fontes & la quantité de carbure de fer qu'elles contiennent, on peut eſpérer de déterminer par le plus

ſimple calcul les proportions qu'on doit ſuivre pour donner le degré de ténacité deſiré.

5°. Enfin, que l'emploi économique des fourneaux à réverbère en raiſon de la température qu'on peut y élever juſqu'à 13 à 14000 degrés du thermomètre de Réaumur, ne contribue pas ſeulement, *& ainſi qu'on l'avoit penſé dans les uſines*, à épurer les fontes de fer, mais qu'ils ont l'avantage de les affiner & de leur donner plus de ténacité en avançant davantage la métalliſation.

Quoique les expériences dont je rends compte ne me paroiſſent pas encore aſſez multipliées pour indiquer le degré de ténacité des fontes qui doivent être employées pour faire des canons ou autres pièces qui exigent une grande réſiſtance, on peut déjà regarder comme poſitif, d'après les eſſais exacts qui viennent d'être faits au Creuzot, que lorſque les fontes de fer n'ont, dans les dimenſions que j'ai décrites, que 1162 de ténacité, elles ne conviennent pas pour cette fabrication. L'expérience, n°s 1 & 2, d'un barreau provenant d'un canon que l'épreuve de la poudre avoit fait crever, prouve cette vérité.

Les fontes qui ont un degré de ténacité de 1578 ont une réſiſtance ſuffiſante, puiſque

pluſieurs canons qui en ont été faits ont toujours ſupporté les épreuves de la poudre. Les fontes angloiſes faites au coak, & celles du Périgord, qui de tout tems ont donné des canons très-réſiſtans, n'avoient pas lors des expériences avec l'appareil une ténacité auſſi conſidérable que celle des canons faits avec les fontes du Creuzot, n°s 4, 7 & 9 de la table des ténacités; mais comme les fontes angloiſes & du Périgord contenoient fort peu de carbure de fer & n'étoient pas très-griſes, les expériences ſur ces deux eſpèces de fontes demanderoient un nouvel examen.

Les fontes qu'on emploie ordinairement au Creuzot pour la fabrication des canons paroiſſent approcher du maximum de la ténacité; en effet, l'on voit qu'elles ont exigé à l'extrémité du levier les poids de 2,025 livres avant que les barreaux d'eſſai fuſſent rompus. Les canons provenans de ces fontes réſiſtent non-ſeulement aux épreuves ordinaires de la poudre, mais ils ſont encore ſuſceptibles de ſupporter un très-grand nombre d'épreuves à outrance.

Les expériences comparées de la ténacité des fontes de fer qui ont été faites avec l'appareil propoſé, & celles qui ont réſulté des épreuves par la poudre, épreuves les plus cu-

trées, juſtifient bien que les fontes obtenues avec le coak ſont plus ténaces que celles faites au charbon de bois. (*Voir* les eſſais n°s 9 & 10, & les n°s 7, 8, 10, 11, 12 & 13.)

En donnant une ſuite aux expériences que je propoſe, il ſera facile de parvenir à la formation d'une table complette de la ténacité des fontes de fer; elle ſerviroit à fixer les degrés de réſiſtance qu'il conviendroit de trouver dans les fontes deſtinées à la fabrication des canons.

On pourroit alors juger ſans frais & avec célérité de la qualité des fontes qui ſeroient propoſées pour la fourniture des canons, ſoit aux différens départemens, ſoit aux armateurs. Deux ou trois barreaux de fonte de fer de trois pouces en quarré ſur 18 pouces de longueur, provenans des mêmes fontes, qu'on propoſeroit d'employer, & ſoumis à l'épreuve qu'on vient de décrire, fixeroient bientôt les opinions.

Au lieu de ce moyen ſimple, on ſait que dans les fonderies où l'on deſire d'y fabriquer du canon, il faut en faire pluſieurs que les entrepreneurs ſont obligés d'éprouver; ce qui les conſtitue dans beaucoup de dépenſes qui reſtent à leur charge, ſi les eſſais ne ſont pas ſuivis de ſuccès.

J'obſerverai encore que les épreuves uſitées pour s'aſſurer de la bonté des canons ne rempliſſent pas parfaitement le but qu'on s'eſt propoſé ; en effet, les épreuves forcées que l'on eſt obligé de faire tendent néceſſairement à nuire à la ſolidité des pièces de canon, ſur-tout lorſqu'elles ſont faites avec des fontes de fer d'une ténacité moyenne. Si d'un autre côté les canons réſiſtent aux épreuves de la poudre, il ne s'en ſuit pas qu'ils puiſſent avoir la ſolidité convenable ; car rien n'aſſure ſi les canons qui les ont ſupportées ne ſont pas près du degré de ténacité qui ne les empêcheroit pas de crever après un court ſervice ; & rien ne prouve non plus ſi les canons ont l'excédent de réſiſtance qu'il eſt de toute importance de leur donner.

Calculs des ténacités des différens fers coulés, d'après les expériences de M. Gazeran.

Soit *p* la ténacité par ligne quarrée, c'eſt-à-dire, le poids auquel la ténacité d'un parallélipipède d'une ligne quarrée de baſe, feroit équilibre en le ſuppoſant tiré dans le ſens de ſa longueur.

Cela poſé dans les expériences de M. Gazeran, le moment de la réſiſtance qu'oppoſe

à sa rupture un parallélipipède à base quarrée & dont le côté de la base exprimé en ligne seroit a, est $\frac{a^3 p}{2}$.

Soit M le moment total des forces qui tendent à produire cette rupture, on aura donc pour le cas d'équilibre $\frac{a^3 p}{2} = M$, ou $p = \frac{2M}{a^3}$.

Il ne reste plus qu'à trouver la valeur de M dans chaque expérience.

Or cette quantité M est composée,

1°. Du moment de la barre dont le poids est 212 livres & dont la longueur est de 6 pieds 6 pouces. Supposant que l'extrémité de cette barre ait été placée à 3 pouces du lieu de la rupture, la longueur entière sera de 6 pieds 9 pouces, dont la moitié 3 pieds 4 pouces 6 lignes sera le bras de lévier, qui, exprimé en lignes, donne 486 lignes; le moment sera donc..... 212 liv. × 486 lig.

2°. Du moment du bassin de balance dont le poids n'est pas énoncé dans le mémoire; estimant ce poids 50 liv. & son bras de lévier étant double du précédent, le moment sera... 100 liv. × 486 lig.

3°. Enfin, du moment

des poids placés dans le baſſin ; ſoit P le poids dans chaque expérience, le bras de lévier étant encore double, le moment ſera.... $2P \times 486$ lig.

La quantité M qui eſt égale à la ſomme de tous les momens, ſera donc,

$$M = [312 \text{ liv.} + 2P] \times 486 \text{ lig.}$$

Subſtituant cette valeur, on aura,

$$p = \frac{2[312 \text{ liv.} + 2P] \cdot 486}{[36]^3}.$$

Ou en réduiſant,

$$p = 6 \text{ liv.} \tfrac{1}{2} + \frac{P}{24}.$$

Ainſi en mettant pour P les poids donnés par les expériences de M. Gazeran, on aura pour chaque cas la ténacité du fer.

C'eſt ainſi qu'a été formée la table ſuivante.

Nos des expériences de M. Gazeran.	*Ténacités calculées.* liv.
1	54,9
2	52,2
3	61,8
4	63,9
5	49,3
6	65,0

Nos des expériences de M. Gazeran.	*Tenacités calculées.* liv.
7	72,2
8	76,8
9	65,5
10	75,5
11	78,2
11	82,3
12	81,8
12	90,9
13	80,3

EXTRAIT
DU SIXIÈME MÉMOIRE
SUR L'ÉLECTRICITÉ;

Par M. COULOMB.

L'OBJET de ce mémoire est le même que celui du précédent. M. Coulomb avoit déterminé dans ce dernier la manière dont le fluide électrique se distribue entre deux globes de différens diamètres en contact l'un avec l'autre, & entre trois globes de même diamètre

TABL onderie Royale
de fer.

	Indication & de	Poids employés pour les rompre.	Quantité de carbure de fer trouvé dans les fontes par quintal.
			liv. on. gr.
Fontes faites avec le coak.	Fonte bla été crévé ho	1,162....	....5....
	Fonte bla	1,096....	....4....
	Fonte d'u employoit $\frac{1}{3}$ bon.....	1,328....	...6....
	Fonte An	1,378....	...8....
	Fonte d'u dérangé, le	1,028....	...5....
	Fonte d'u obstruée dep	1,405....	1..8....
	Fonte gri		

Nota. L ment trois p longueur.

Tableau des Expériences faites à la Fonderie Royale du Creuzot, sur la ténacité des fontes de fer.

	Indication des fontes de fer employées, & de la proportion des alliages.	Numéros des barreaux de fonte éprouvés.	Poids employés pour les rompre.	Quantité de carbure de fer trouvé dans les fontes par quintal.
				liv. on. gr.
Fontes faites avec le coak.	Fonte blanche provenante d'un canon qui avoit été crévé hors des épreuves ordinaires	.1.	1,162	....5....
	Fonte blanche	.2.	1,096	....4....
	Fonte d'un haut fourneau du Creuzot, où l'on employoit $\frac{1}{3}$ de coak inférieur en qualité, & $\frac{2}{3}$ de bon	.3.	1,328	...6....
	Fonte Angloise peu grise, refondue au réverbère.	.4.	1,378	...8....
	Fonte d'un haut fourneau, dont le travail étoit dérangé, le laitier mauvais	.5.	1,028	...5....
	Fonte d'un haut fourneau, dont la tuyère étoit obstruée depuis douze jours	.6	1,405	1..8....
	Fonte grise du Creuzot, refondue au réverbère, avec partie égale de fonte grise de Franche-Comté. *Canons solides*	.7.	1,578	2.....
	Idem. Avec un quart de fonte grise de Franche-Comté	.8.	1,687	2...2....
Fontes au charbon de bois.	Fonte un peu grise du Périgord, & refondue au fourneau à réverbère	.9.	1,416	1...8...3
	Fonte très-grise de la Franche-Comté refondue au réverbère	10.	1,655	1..15...7
Fontes au coak refondues à une haute température.	Fonte grise d'un haut fourneau du Creuzot, où l'on emploie du bon coak	11.	1,721	2..12....
	La même refondue au réverbère	11.	1,818	...14....
	Fonte plus grise d'un haut fourneau du Creuzot, chargé d'excellent coak	12.	1,806	3.....
	La même fonte refondue au réverbère, *excellens canons*	12.	2,025	...12....
	Fonte grise du Creuzot pour tuyaux, & autres ouvrages moulés	13.	1,771	2..13....

Nota. Les barreaux d'épreuves avoient exactement trois pouces en quarré sur dix-huit pouces de longueur.

mètre pareillement en contact & rangés sur une même ligne. Ce célèbre physicien donne ici à ses expériences & à sa théorie, sur ce point important, toute l'extension dont elles sont susceptibles, & considère la distribution du fluide entre un nombre quelconque de globes, soit que ces globes aient tous des diamètres égaux, soit que le premier de la file ait un diamètre plus considérable que les autres. Il résoud ensuite le même problême, par rapport à un cylindre, soit en considérant ce cylindre comme étant seul, ou en le supposant en contact avec un globe, & en faisant de plus varier son diamètre & la longueur de son axe.

Il faut se rappeler avant tout que le fluide électrique qu'un corps conducteur reçoit par communication se répand tout entier sur la surface de ce corps, sans pénétrer à l'intérieur, ainsi que l'a prouvé M. Coulomb dans un autre mémoire. On se souviendra encore que, d'après des expériences décisives faites par le même physicien, les molécules du fluide électrique se repoussent les unes les autres, suivant la même loi qui a lieu dans la théorie Newtoniene, ou en raison inverse du quarré de la distance, c'est-à-dire, par exemple, qu'une molécule qui repousse avec une cer-

taine force une autre molécule ſituée à la diſtance d'un pied, repouſſe avec une force quatre fois moindre une troiſième molécule éloignée de deux pieds, avec une force neuf fois moindre une quatrième molécule placée à trois pieds de diſtance, &c. ces répulſions que l'on ſuppoſe s'exercer *à diſtance* n'étant priſes ici que pour de ſimples effets dont on ne recherche pas la cauſe.

Cela poſé, imaginons une file de globes en contact, tous de même diamètre & chargés de fluide électrique. Il eſt évident que ce fluide ſe diſtribuera entre les globes, de manière qu'il ſoit par-tout en équilibre, c'eſt-à-dire, que ſi l'on prend à volonté un point ſitué ſur la ſurface de l'un quelconque des globes, la ſomme des répulſions qu'exercent ſur ce point toutes les molécules ſituées vers la droite, ſera égale à celle des répulſions exercées par toutes les molécules ſituées du côté oppoſé. Or, cette condition d'équilibre exige que le fluide ſoit répandu inégalement ſur les différens globes; car ſi la file eſt compoſée, par exemple, de vingt-quatre globes, & que l'on choiſiſſe pour le point qui doit donner l'équilibre, le ſommet du premier globe à gauche, c'eſt-à-dire, le point culminant de l'équateur de ce globe, en ſuppoſant l'axe horiſontal, il faudra que

l'effet de la répulſion des molécules ſituées ſur ce même globe dans l'hémiſphère oppoſé au contact, ſoit égal à l'effet de la répulſion de toutes les autres molécules répandues tant ſur l'autre hémiſphère que ſur la ſurface des vingt-trois globes ſuivans. On voit donc que l'eſpace occupé par les premières molécules ſe réduiſant à la ſurface d'un ſimple hémiſphère, tandis que du côté oppoſé les molécules ſe développent ſur une étendue incomparablement plus grande, il eſt néceſſaire qu'il y ait entre les maſſes électriques & les diſtances une compenſation qui entraînera une répartition inégale du fluide ſur les différentes portions de l'eſpace qu'il couvre.

M. Coulomb ſuppoſe en premier lieu ſix globes égaux en contact, enſuite douze, & enfin vingt-quatre. Tous ces globes ſont iſolés, & l'auteur après les avoir électriſés, recherche d'abord par l'expérience les rapports des quantités de fluide dont ils ſont chargés, à raiſon de l'équilibre qui exiſte entre toutes les molécules électriques du ſyſtême.

Pour ſe former une idée de ſa manière d'opérer, il faut ſavoir que ſon appareil eſt tellement diſpoſé, qu'on eſt le maître de placer un des globes ſucceſſivement au premier, au ſecond ou au troiſième rang dans la

file. Or, le globe prend chaque fois une quantité de fluide relative à ſa poſition, de manière que ſi on le place d'abord le premier, & que l'ayant enſuite enlevé, on détermine ſa quantité de fluide, qu'enſuite on le mette au ſecond rang, & que l'ayant encore retiré, on détermine ſon nouvel état en vertu de cette ſeconde poſition, le rapport entre les deux quantités de fluide ſera le même qu'entre celles des deux premiers globes de la file conſidérée dans ſon premier état & avant le déplacement du ſecond globe.

Or, la balance électrique imaginée par M. Coulomb & dont nous avons donné la deſcription dans l'extrait de ſes autres mémoires, lui fournit un moyen ſimple & précis pour déterminer la quantité de fluide dont un globe eſt chargé, & l'auteur en opérant à l'aide de cette balance, a trouvé que dans la file des ſix globes la quantité de fluide électrique diminuoit à peu près d'un tiers du premier au ſecond, & ſeulement d'un quinzième du ſecond au troiſième.

Il a employé enſuite douze globes égaux, puis vingt-quatre globes, & comparant de même la quantité de fluide du premier globe avec celle de chacun des globes ſuivans, il a obſervé que le rapport entre les quantités de

fluide du premier & du ſecond étoit à peu près le même que dans une file de ſix globes, c'eſt-à-dire, de trois à deux; & que depuis le ſecond juſqu'à celui du milieu, le rapport varioit ſuivant une progreſſion très-lente, & cela de manière que plus le nombre des globes étoit grand, & plus les termes de cette progreſſion ſe rapprochoient de l'égalité.

M. Coulomb, dans ce mémoire ainſi que dans les précédens, ne ſe borne pas à déterminer par la ſimple obſervation la manière d'agir du fluide électrique; il fait marcher la théorie à la ſuite de l'expérience & repréſente les actions mutuelles des corps électriques qui compoſent le ſyſtême par des formules algébriques qu'il manie avec ſa ſagacité & ſon adreſſe ordinaires. Ces formules le conduiſent à des réſultats analogues aux faits obſervés, à quelques différences près, qui tiennent à la manière dont il enviſage ſon objet pour ſimplifier les calculs, ainſi que nous le dirons bientôt.

Le raiſonnement abandonné à lui-même ſuit une marche en quelque ſorte trop lâche pour porter dans ſes conſéquences cette préciſion & cette certitude à laquelle le calcul atteint, en employant des ſignes à la fois ſi ſimples & ſi généraux, & en les combinant par une méthode ſi rigoureuſe, que le réſultat

du problême n'eſt autre choſe que ſon énoncé qui ſe préſente ſous une autre forme. Mais on peut, par le ſimple raiſonnement, ſuivre comme de loin la marche du calcul, ſaiſir l'eſprit de ſes méthodes & entrevoir le fil ſecret qui le dirige avec tant de sûreté ; c'eſt ce que nous allons eſſayer de faire à l'égard des réſultats qui ſortent des formules analytiques de M. Coulomb.

Repréſentons-nous la file des vingt-quatre globes qu'il a ſoumis à l'expérience, & ſuppoſons avec lui, pour plus de ſimplicité, que le fluide électrique ſe partage entre tous ces globes, de manière que celui qui appartient à chacun d'eux ſoit répandu uniformément ſur ſa ſurface. On conçoit d'abord que de quelque manière que ſe faſſe la diſtribution, le premier & le vingt-quatrième globe, le ſecond & le vingt-troiſième, le troiſième & le vingt-deuxième, &c. comparés chacun à chacun, ſeront dans le même état d'électricité, puiſque tout doit être égal de part & d'autre aux deux extrêmités de la file & dans tous les points intermédiaires correſpondans.

Cela poſé, puiſque l'action du premier globe fait équilibre à celle des vingt-trois autres globes pris enſemble, il eſt évident que l'action du ſecond ſeul doit être plus foible que

celle du premier, ſans quoi l'action de tous les ſuivans ſeroit nulle ; ce qui eſt contre la ſuppoſition.

De plus, puiſque la répulſion mutuelle des molécules agit en raiſon inverſe du quarré de la diſtance, on conçoit que cette répulſion croiſſant beaucoup plus à proportion que la diſtance ne diminue, la rapidité de cet accroiſſement qui ſe fait ſentir ſur-tout aux endroits où la diſtance eſt petite, doit donner un grand avantage au ſecond globe ſur les ſuivans pour réagir contre le premier avec lequel il eſt en contact ; d'où il ſuit que la maſſe électrique de ce globe n'a pas beſoin de l'emporter à beaucoup près autant ſur celle des ſuivans que dans le cas où la répulſion ſuivroit une loi plus lente, telle que ſeroit, par exemple, celle du rapport inverſe des ſimples diſtances. Ainſi, d'une part, la maſſe électrique ou la quantité de fluide du ſecond globe ſera très-ſenſiblement moindre que celle du premier, parce que ſon action eſt aidée par celle de tous les ſuivans, avec leſquels il concourt à l'effort qui fait équilibre à l'action du premier. D'une autre part, les maſſes électriques des globes qui ſuivent le ſecond ne différeront pas beaucoup de la ſienne, parce que ces maſſes n'ayant pas un avantage bien ſenſible

les unes par rapport aux autres, à raiſon de la diſtance au premier globe, qui ne décroît très-rapidement que dans la proximité de ce même globe, la compenſation que ce décroiſſement exige du côté des maſſes, ne doit pas être très-conſidérable; ce qui revient aux réſultats obtenus par M. Coulomb à l'aide du calcul analytique.

Nous avons ſuppoſé que le fluide de chaque globe étoit répandu uniformément ſur la ſurface de ce globe; or, cette ſuppoſition n'eſt pas exacte, parce que la plus grande action s'exerçant aux endroits des contacts des différens globes, le fluide eſt preſque nul à ces endroits, & va en s'accumulant depuis les contacts que l'on peut conſidérer comme les pôles des globes juſqu'au cercle qui repréſente leur équateur; il en faut excepter le premier & le dernier globe, qui ne touchent les globes voiſins que par un ſeul point; d'où il réſulte que ſur chacun de ces globes le fluide s'accumule depuis le point de contact juſqu'au point diamétralement oppoſé.

C'eſt à cette diſtribution inégale du fluide qu'eſt due la différence qui ſe trouve entre les réſultats de l'expérience & ceux des formules qui, comme nous l'avons remarqué, portent ſur l'hypothèſe où le fluide formeroit autour

de chaque globe une couche d'une épaiſſeur uniforme. Mais l'auteur faiſant attention que l'accroiſſement ſucceſſif de cette épaiſſeur, tel qu'il a lieu dans l'état réel des choſes, devoit offrir un cas moyen entre celui où la couche ſeroit par-tout également denſe, & celui où tout le fluide ſeroit ramaſſé autour de l'équateur du globe, a pris, à l'aide de l'analyſe elle-même, un réſultat moyen entre ceux qui donneroient ces deux limites, & par cette adreſſe de calcul, a ramené la théorie à une exacte conformité avec l'expérience.

M. Coulomb cherche enſuite ſuivant quelle loi le fluide électrique ſe diſtribue ſur la ſurface d'un cylindre terminée par deux hémiſphères. Dans une première expérience, le cylindre avoit deux pouces de diamètre & trente pouces de longueur; & dans une ſeconde expérience, l'auteur a employé un cylindre d'un égal diamètre, mais dont la longueur n'étoit que douze pouces. En touchant ſucceſſivement avec un cercle de papier doré le cylindre, d'abord au milieu de ſa longueur, puis à l'extrêmité, enſuite à deux pouces, & enfin à un pouce de cette extrêmité, il a trouvé qu'en général la denſité électrique étoit beaucoup plus conſidérable vers l'extrêmité qu'au milieu, mais qu'elle varioit peu depuis le milieu

juſqu'à une petite diſtance de cette extrêmité.

Pour appliquer ici la théorie, M. Coulomb ſuppoſe le cylindre total partagé par des plans perpendiculaires à ſon axe, en un certain nombre de cylindres courts, excepté le premier & le dernier, qui ſont des demi-ſphères : il obtient des réſultats conformes à ceux de l'expérience, qui eux-mêmes ſe rapprochent très-ſenſiblement de ceux qui ont lieu relativement à une file de globes égaux. Le raiſonnement ſeul indique cette analogie; car puiſque dans une ſuite de globes la denſité eſt preſque nulle aux points de contact, tandis que le fluide eſt au contraire très-accumulé à l'endroit de l'équateur ſur tous les globes compris entre le premier & le dernier, & vers le pôle oppoſé au contact ſur les deux globes extrêmes, il en réſulte que cette diſtribution du fluide par bandes circulaires parallèles, excepté aux extrêmités où le fluide forme une enveloppe demi-ſphérique, reſſemble beaucoup à celle qui a lieu ſur la ſurface d'un cylindre.

L'auteur paſſe à la manière dont le fluide ſe partage entre pluſieurs globes égaux & un globe plus gros placé à l'une des extrêmités de la file. Pour déterminer la loi que ſuit cette diſ-

tribution du fluide, il a mis ſucceſſivement à la ſuite d'un globe de huit pouces de diamètre, d'abord deux globes, enſuite quatre, & enfin vingt-quatre globes dont les diamètres étoient de deux pouces. Il s'eſt attaché principalement à comparer la quantité de fluide du dernier globe à celle du ſecond, c'eſt-à-dire, de celui qui étoit en contact avec le gros, & il a trouvé qu'en déſignant par 100 la maſſe électrique du ſecond globe, celle du dernier de la file étoit ſucceſſivement dans les trois expériences comme 254, 340 & 372. On voit ici que le rapport entre la quantité de fluide du dernier globe & celle du ſecond, devient plus grand à meſure qu'on augmente le nombre des globes placés à la ſuite du globe de huit pouces, & l'on conçoit que cela doit être ainſi; car en raiſonnant ici, proportion gardée, comme d'une file de globes égaux entr'eux, on voit d'abord que la maſſe électrique doit aller en diminuant de part & d'autre ſur les différens globes depuis les extrêmités, en ſorte qu'elle eſt peu ſenſible dans l'eſpace ſitué vers le milieu de la file. Cela poſé, à meſure que l'on prolonge la file, le dernier globe perd continuellement de ſon avantage à l'égard des globes qui ſont vers l'autre extrêmité, parce que ſa force électrique décroît

comme le quarré de ſa diſtance augmente ; il faut donc que cette diminution ſoit compenſée par un ſurcroît de denſité électrique, pour que ce globe puiſſe faire équilibre à tout le reſte du ſyſtême.

M. Coulomb ſubſtitue enſuite aux petits globes employés dans les expériences, pluſieurs cylindres de différentes longueurs, mais de même diamètre, qu'il met l'un après l'autre en contact avec le globe de huit pouces. Le réſultat de ſes obſervations eſt qu'en général ſi le diamètre des cylindres n'eſt pas très-petit relativement à celui du globe ; ſi, par exemple, il eſt de deux pouces, & ſi de plus la longueur des cylindres varie entre des limites d'une médiocre étendue, comme lorſqu'elle eſt de quinze à trente pouces, les denſités moyennes électriques du cylindre & du globe ſe ſoutiennent aſſez conſtamment dans le rapport de 130 à 100. Mais ſi l'on emploie des cylindres d'un très-petit diamètre & dont les longueurs ſoient très-différentes, alors le rapport des denſités électriques varie très-ſenſiblement. Ainſi, la denſité électrique d'un cylindre de cinq à ſix lignes de longueur & de deux lignes de diamètre étoit à celle du globe de huit pouces à peu près comme 2 eſt à 1. Mais ſi le cylindre avoit plus de ſix

pouces de longueur, ſa denſité électrique étoit à celle du globe à peu près comme 8 eſt à 1. Pour entrevoir la raiſon de cette diverſité d'effets, il faut ſe rappeler que la denſité électrique moyenne d'un corps n'eſt autre choſe que la quantité de fluide électrique dont ce corps eſt enveloppé, diviſée par le nombre des parties de la ſurface de ce même corps. Cela poſé, lorſque l'on met ſucceſſivement en contact avec le globe deux cylindres de longueurs très-différentes, les ſurfaces de ces cylindres ſont dans le rapport ſimple des diſtances de leurs extrêmités au point de contact, c'eſt-à-dire, que ſi le ſecond cylindre eſt vingt fois auſſi long que le premier, auquel cas ſon extrêmité ſera vingt fois auſſi éloignée du globe que celle de l'autre cylindre, les ſurfaces ſeront dans le même rapport de 20 à l'unité : au contraire, la force électrique du fluide placé à l'extrêmité du cylindre le plus long, décroîtra, toutes choſes égales d'ailleurs, dans un rapport beaucoup plus grand que celui de l'augmentation de ſurface, puiſque ce décroiſſement eſt en raiſon inverſe du quarré de la diſtance; d'où il ſuit que la quantité de fluide néceſſaire pour maintenir l'équilibre doit s'accroître ſuivant un rapport beaucoup plus conſidérable que celui qui réſulte de l'augmentation

de ſurface, & par conſéquent la denſité moyenne électrique doit acquérir elle-même une augmentation très-ſenſible.

On peut ſuppoſer, comme nous venons de le faire, que le diamètre du cylindre ſoit conſtant & que ſa longueur ſoit variable, ou qu'au contraire la longueur étant conſtante, ce ſoit le diamètre qui varie. M. Coulomb a examiné auſſi ce qui arrivoit dans ce ſecond cas, & il a pris deux cylindres de trente pouces de longueur, & dont les diamètres étoient ſucceſſivement de deux pouces & d'un pouce, puis ayant mis ces cylindres tour-à-tour en contact avec un globe de huit pouces de diamètre, il a déterminé à chaque expérience le rapport entre la denſité électrique du globe & celle du cylindre. Déſignant par 100 la première denſité, il a trouvé que celle du cylindre de deux pouces de diamètre étoit repréſentée par 130, & celle du cylindre d'un pouce par 200.

On voit ici que l'augmentation de denſité ne ſuit pas le rapport inverſe des ſurfaces ou des diamètres, mais un rapport plus petit, puiſque, par exemple, la denſité du cylindre d'un pouce de diamètre n'eſt à celle du cylindre de deux pouces, que comme 20 eſt à 13, tandis que la ſurface du premier eſt la

moitié de celle de l'autre. Cependant le raiſonnement inſinue d'abord que les denſités devroient croître proportionnellement à la diminution des ſurfaces, puiſque la longueur étant conſtante, tous les points qui ſe correſpondent ſur les différens cylindres ſont également éloignés du globe, & par conſéquent le rapport des diſtances n'apportant aucune variation dans les réſultats, les conditions de l'équilibre paroiſſent dépendre uniquement du rapport des ſurfaces. Si donc la ſurface de l'un des cylindres n'eſt qu'un ſixième de celle de l'autre, il faudra, ce me ſemble, toutes choſes égales d'ailleurs, pour qu'il y ait compenſation, que ſa denſité électrique ſoit ſix fois plus grande, c'eſt-à-dire, en raiſon inverſe des diamètres. Mais il faut obſerver que le fluide étant tout entier à la ſurface tant du cylindre que du globe, les courbures, ſoit du globe, ſoit des hémiſphères qui terminent ce cylindre, occaſionnent de la part des molécules électriques des actions obliques qui ſe décompoſent, & dont une partie eſt en pure perte relativement à l'équilibre. Or, en tenant compte de ces décompoſitions de forces, on trouve qu'un petit cylindre comparé à un cylindre plus gros, acquiert relativement à la diminution même de ſon diamètre un avantage qui fait que la

compenſation a lieu par un rapport plus petit que le rapport inverſe des ſurfaces.

Ce qui précède, conduit l'auteur à rendre raiſon d'un phénomène très-connu de l'électricité. On ſait qu'un globe armé d'une pointe ſe dépouille très-promptement de ſon fluide électrique, tandis qu'un corps mouſſe, tel qu'un petit globe qu'on ajouteroit au premier, ne produiroit aucune diſſipation ſenſible du fluide, quoique ſa ſurface fût beaucoup plus conſidérable que celle du corps terminé en pointe. C'eſt là une de ces eſpèces de paradoxes dont l'explication eſt l'épreuve à laquelle on attend une théorie, & ne peut manquer de réunir les ſuffrages en faveur de celle qui préſente un pareil phénomène comme une conſéquence naturelle & néceſſaire de ſes principes. Or, qu'eſt-ce qu'une pointe attachée à un globe électriſé? C'eſt, dans la théorie de M. Coulomb, un long cylindre d'un très-petit diamètre en contact avec ce globe. Remarquons maintenant que d'après les principes expoſés plus haut, la denſité électrique à l'extrémité d'un cylindre l'emporte de beaucoup ſur celle du fluide ſitué vers le milieu, même en ſuppoſant ce cylindre iſolé; en ſorte que s'il a, par exemple, trente pouces de longueur ſur deux pouces de diamètre, la denſité à l'extrêmité,

l'extrêmité eſt à celle du milieu comme 230 à 100, c'eſt-à-dire, plus que double. Ce rapport augmentera ſi l'on diminue le diamètre du cylindre, & il augmentera encore ſi le cylindre eſt en contact avec un gros globe, parce que l'action de ce globe chaſſera de nouvelles molécules vers l'extrêmité oppoſée au contact. Maintenant, comme l'air eſt un corps imparfaitement idio-électrique, il ne réſiſte à la communication du fluide que juſqu'à un certain terme, au-delà duquel ce fluide doit s'échapper rapidement par l'extrêmité du cylindre ou de la pointe, & la denſité électrique de cette pointe étant encore très-ſenſible lorſque celle du globe eſt preſque nulle, celui-ci ſe dépouillera en un moment de ſon fluide par l'intermède de la pointe : cette diſſipation du fluide ſera ſur-tout très-prompte ſi le cylindre ou l'aiguille a une certaine longueur, parce que la denſité électrique ſe trouvera ſenſiblement accrue, comme nous l'avons dit en parlant du rapport que ſuit cette denſité dans les cylindres de différentes longueurs mis en contact avec un même globe.

Pour épuiſer toutes les combinaiſons dont ces expériences ſont ſuſceptibles, il ne reſtoit plus à M. Coulomb qu'à ſuppoſer les dimenſions du cylindre conſtantes & à faire varier

le diamètre du globe avec lequel on met ce cylindre en contact. Ce phyſicien célèbre a trouvé que quand le rapport entre les diamètres du globe & celui du cylindre étoit au-deſſous d'$\frac{1}{8}$, la denſité électrique croiſſoit ſur le cylindre dans un rapport ſenſiblement plus petit que celui qui ſuivroit l'augmentation des diamètres du globe; ce qui rentre dans le réſultat que nous avons expoſé plus haut, en parlant de pluſieurs cylindres de différens diamètres mis en contact tour-à-tour avec un même globe; & l'on ſent bien que cette analogie entre les réſultats doit avoir lieu, puiſque c'eſt à peu près la même choſe, quant à l'effet, de faire varier le diamètre du cylindre, le globe reſtant le même, ou de faire varier celui du globe vis-à-vis d'un cylindre d'un diamètre conſtant. Si cependant le diamètre du globe excède celui du cylindre d'une quantité conſidérable, comme lorſque le rapport eſt au-deſſus d'$\frac{1}{8}$, alors les denſités électriques du cylindre ſuivent aſſez exactement le rapport direct des diamètres des globes. L'auteur donne des formules pour déterminer dans les différens cas la denſité moyenne électrique d'un cylindre relativement à celle d'un globe avec lequel ce cylindre eſt en contact.

La même théorie s'applique aiſément à l'un

des plus grands phénomènes qu'ait offert la phyſique. Perſonne n'ignore aujourd'hui que la matière électrique eſt la même que celle du tonnerre, & que ces jeux philoſophiques que nous produiſons à l'aide de nos machines ne ſont autre choſe qu'une image en raccourci de ces feux ſi redoutables que lance un nuage orageux. Depuis cette découverte, les phyſiciens ont pouſſé la hardieſſe juſqu'à aller au-devant de la foudre, à l'amener dans un appareil ingénieux, & à la donner en ſpectacle avec tout ce qu'elle a de plus impoſant. L'appareil conſiſte dans une eſpèce de cerf-volant qu'on élève dans les airs & dont la corde eſt entrelacée avec un fil de métal; cette corde ſe termine inférieurement par un cordon de ſoie pour la tenir iſolée & préſerver l'obſervateur du danger de l'exploſion. Le fluide électrique dont ſe charge cet appareil a une telle activité, qu'on a vu ſortir du fil métallique des courans de feu d'environ un pouce d'épaiſſeur & de dix pieds de longueur, qui faiſoient entendre un bruit ſemblable à celui d'une arme à feu.

M. Coulomb conſidère le nuage comme un globe électriſé qui auroit un rayon conſidérable, par exemple, de mille pieds de longueur. Si l'on ſuppoſe que la corde du cerf-volant

ait une ligne de diamètre, elle repréſentera un cylindre d'une très-petite baſe en contact par une de ſes extrémités avec un globe d'une groſſeur immenſe. L'auteur trouve que la denſité du fluide électrique à l'extrêmité oppoſée du fil de métal eſt 62 mille fois plus conſidérable que celle du fluide contenu dans le nuage. Qu'on juge de l'impétuoſité avec laquelle ce fluide doit s'élancer du métal où il tend à ſe condenſer avec une force ſi ſupérieure à la réſiſtance de l'air.

L'analogie de l'électricité avec le tonnerre a été miſe en évidence ſur-tout par les belles expériences du célèbre philoſophe de Philadelphie, à qui l'on eſt d'ailleurs redevable d'avoir eu le premier des idées ſaines ſur l'action du fluide électrique, & c'eſt en calculant les effets de cette action d'après une loi analogue à celle de la gravitation Newtonienne, que M. Coulomb eſt parvenu à expliquer des phénomènes ſi long-tems regardés comme inconcevables. Il ſeroit inutile d'inſiſter ſur le mérite d'une théorie qui ſe trouve placée entre les découvertes de Newton & celles de Francklin.

EXPERIMENTS AND OBSERVATIONS

on different kins of Air, &c.

C'EST-A-DIRE,

Expériences & Observations sur différentes espèces d'Air, & d'autres branches de la Philosophie naturelle qui y ont rapport ;

En trois volumes, formés des six volumes des éditions précédentes, abrégés & rangés d'une manière méthodique, &c. ;

Par M. JOSEPH PRIESTLEY, *Docteur ès-loix, Membre de la Société Royale de Londres, de l'Académie impériale de Péterſbourg, des Académies Royales des Sciences de Paris, de Turin, de Harlem, d'Orléans, & de la Société de Médecine de Paris.*

LE docteur Prieſtley en donnant une nouvelle édition de ſon ouvrage, a réuni & les diverſes expériences & les diverſes obſervations

qui avoient rapport aux mêmes phénomènes, & qui dans les autres éditions ſe trouvoient iſolées; il a eu de cette manière une ſuite d'expériences ſur les diverſes ſubſtances dont la connoiſſance eſt l'objet des recherches chimiques. Il a ajouté de nouveaux faits à ceux qu'il avoit déjà découverts; & il préſente aujourd'hui dans ſon entier le tableau de ſes découvertes, dont il n'avoit donné juſqu'à préſent que des eſquiſſes partielles.

L'ouvrage du docteur Prieſtley eſt diviſé en douze livres.

Le premier volume contient les deux premiers, & la première & deuxième partie du troiſième livre.

Le deuxième renferme la troiſième & quatrième partie du troiſième livre, le quatrième livre, le cinquième, le ſixième & le ſeptième.

Dans le troiſième enfin ſe trouvent les cinq derniers livres.

Le premier livre eſt précédé d'une introduction, dans laquelle le docteur Prieſtley, après avoir rendu compte des découvertes ſur l'air qui ont précédé les ſiennes & qui ſont connues de tous ceux qui ont cultivé la chimie, paſſe à l'examen des noms qu'il a appliqués aux diverſes eſpèces d'air. Il préfère le mot

air au mot *gaz* pour désigner les fluides élastiques, en ayant soin d'ajouter une épithète qui annonce leur origine. Ainsi, M. Priestley a l'*air nitreux*, l'*air déphlogistiqué* & l'*air phlogistiqué*, il trouve que ces deux derniers noms valent mieux que les noms de *gaz azote* & *air vital*. Le premier ne désigne, dit-il, aucune des propriétés de ce que j'ai appelé *air phlogistiqué*, & le second ne distingue pas d'une manière convenable l'air déphlogistiqué de l'air commun ou atmosphérique. L'introduction est terminée par la description des appareils dont M. Priestley s'est servi pour faire ses expériences.

La première partie du premier livre traite des rapports de l'air fixe ou acide carbonique avec l'eau. Ainsi, tout ce qui a rapport à la combinaison de l'acide carbonique avec l'eau, à la manière de faire artificiellement des eaux acidules, l'usage que la médecine peut en faire, & l'état de l'air combiné avec l'eau, se trouvent dans cette première partie.

La seconde traite des corps qui fournissent de l'air fixe à l'aide de la chaleur.

Après avoir parlé des différens corps, qui, dans les règnes minéral & végétal, fournissent de l'acide carbonique, le docteur Priestley passe à l'examen des effets que le fluide élastique

produit ſur les animaux & les végétaux. Il remarque que ce gaz acide eſt également nuiſible à la vie des animaux & des plantes, lorſqu'ils y ſont plongés.

L'action de l'étincelle électrique ſur l'acide carbonique, eſt l'objet des recherches du docteur Prieſtley. Il trouve qu'il reſte toujours une portion de fluide élaſtique que l'eau ne peut plus abſorber; & ayant chauffé du fer dans de l'acide carbonique, il a obtenu du gaz hydrogène.

A la ſuite de ces expériences ſe trouvent différentes obſervations ſur les propriétés de l'acide carbonique & ſur la compoſition de l'acide carbonique, dans laquelle il penſe que l'eau entre comme partie conſtituante; il croit en outre que le phlogiſtique & l'oxigène concourent à ſa formation.

Dans le ſecond livre, M. Prieſtley traite du gaz hydrogène ou inflammable; il examine d'abord les différentes ſources qui le produiſent, telles que la diſſolution des métaux dans les acides, la putréfaction de certains corps dans l'eau, l'action de l'eau & de la chaleur ſur certains corps, &c.; il paſſe à l'examen de ſes propriétés, à ſa décompoſition par la chaleur dans les tubes de Flent-Glaſſ, & des expériences qu'il a faites pour montrer que l'eau

étoit partie conſtituante de ce gaz. Il compare les différentes eſpèces de gaz hydrogène entr'elles, & commence le livre trois en parlant du gaz nitreux qu'on retire des métaux, de la vapeur de l'eſprit-de-nitre, de l'eau & de l'acide nitreux phlogiſtiqué. M. Prieſtley examine ſes propriétés, la manière dont certains corps, tels que le gaz oxigène, l'eau, le fer & le charbon, agiſſent ſur lui, les différentes obſervations faites ſur ſes principes conſtituans, & paroît pencher vers l'opinion de ceux qui croient que le gaz nitreux contient tous les élémens de l'acide nitreux.

L'hiſtoire de l'acide nitreux déphlogiſtiqué ſuit celle de l'acide nitreux. M. Prieſtley l'obtient en expoſant du fer à l'action du gaz nitreux, en diſſolvant des métaux dans l'acide nitreux, en décompoſant le gaz nitreux à l'aide des fils de fer, du ſoufre & du foie de ſoufre; il parle de ſes propriétés, & termine les détails qu'il donne ſur ce gaz par quelques obſervations ſur ſa compoſition; il penſe qu'il contient moins de phlogiſtique, que l'acide nitreux, & un peu plus que l'acide déphlogiſtiqué ou gaz oxigène.

Après avoir ſuivi la même marche pour indiquer les procédés à l'aide deſquels on ob-

tient de l'air déphlogiſtiqué de différentes ſubſtances, le docteur Prieſtley examine ſes effets dans la combuſtion, dans l'acte de la reſpiration, & reconnoît que la flamme s'éteint, & que les animaux périſſent ſi on ſubſtitue un autre fluide élaſtique à celui qui les alimentoit. L'examen de la matière verte qui ſe produit dans le gaz oxigène, la détonation du nitre, la formation du précipité *per ſe*, l'oxidation des métaux dans l'oxigène, terminent l'hiſtoire de l'air déphlogiſtiqué ou gaz oxigène.

De l'acide déphlogiſtiqué ou gaz oxigène, M. Prieſtley paſſe aux phénomènes que préſente l'air phlogiſtiqué; il n'entend pas par ce nom le gaz azote ſimplement, mais tout fluide élaſtique qui reſte lorſqu'on a mis l'air atmoſphérique ou oxigène en contact avec des corps qui pouvoient l'altérer. Ici le docteur Prieſtley ne s'eſt pas conformé au plan qu'il s'étoit tracé en parlant des autres fluides.

Il traite d'abord de l'air qui reçoit l'action de la chaleur, & il voit qu'il n'eſt pas plus altéré que celui qui reçoit les émanations de ſubſtances en putréfaction. L'air qu'on a ſuppoſé s'échapper des pores de la peau avec l'inſenſible tranſpiration, paroît au docteur

Prieſtley ne venir que de l'eau, & il ne penſe pas, comme pluſieurs phyſiciens, que ce ſoit de l'acide carbonique.

Les procédés par leſquels on empêche l'air de ſervir à la combuſtion & à la reſpiration, occupent enſuite le docteur Prieſtley; il compte parmi ces procédés l'expoſition du ſulfure de fer, du ſulfure alkalin & du pyrophore dans l'air, la combuſtion du charbon, &c.; il parle des effets de la calcination des métaux, comme tendant à diminuer la pureté de l'air. Un mêlange d'huile & de plomb, l'eſprit-de-nitre ou l'acide nitreux, l'eau nouvellement diſtillée, les effluves des fleurs altèrent l'air, ſuivant le docteur Prieſtley; en lui communiquant du phlogiſtique, l'étincelle électrique change l'air atmoſphérique en acide nitreux.

Les remarques ſont ſuivies d'obſervations faites ſur les découvertes & les propriétés des gaz acides muriatique, ſulfurique & fluorique.

Des expériences ſur l'air en général, ſur les diverſes manières dont pluſieurs corps ſont conducteurs de la chaleur, ſur l'expanſion de différens fluides élaſtiques, ſur l'acide carbonique retiré des oxides de plomb, &c. terminent le ſecond volume; elles ſont précédées d'un livre deſtiné à l'hiſtoire du gaz alkalin

ou ammoniac, dans lequel le docteur Prieſtley expoſe ſes propriétés & conclut qu'il contient du phlogiſtique, d'après la propriété qu'il a de révivifier les oxides métalliques.

L'hiſtoire des acides nitreux muriatique & phoſphorique, des obſervations ſur la végétation, le charbon, le mercure & le fer occupent une grande partie du deuxième volume; elles ſont ſuivies de remarques ſur la théorie chimique qui terminent le volume.

Dans l'hiſtoire de l'acide nitreux, M. Prieſtley rapporte une infinité d'expériences dont il eſt impoſſible de donner une idée ſans tomber dans des longueurs qu'un extrait ne peut admettre. Nous obſerverons que M. Prieſtley a été conduit à penſer que le gaz oxigène & le gaz hydrogène formoient, non de l'eau, mais de l'acide nitreux, parce qu'il avoit trouvé cet acide après la combuſtion des deux gaz.

On a objecté à M. Prieſtley que le gaz oxigène qu'il employoit contenoit de l'azote, & que par conſéquent ſon expérience étoit ſemblable à celle de M. Cavendish. M. Prieſtley répond que ſon gaz oxigène étoit très-pur & avoit été retiré du manganèſe, & que d'ailleurs ſon expérience n'eſt pas la même que celle de M. Cavendish, puiſque c'eſt par l'ef-

ſet d'une ignition rapide qu'il eſt parvenu à ſon réſultat, tandis que M. Cavendish n'eſt parvenu à unir les gaz oxigène & azote que par l'action long-tems continuée de l'électricité. M. Prieſtley remarque enſuite qu'une étincelle qui ſe porte bruſquement ſur un mêlange de gaz azote & oxigène, n'y produit aucun changement.

Dans l'article de l'acide marin, ſa couleur, ſes combinaiſons, l'action de la chaleur ſur cet acide renfermé dans des tubes de verre hermétiquement fermés, l'hiſtoire de l'acide muriatique oxigéné, ſont les objets ſur leſquels M. Prieſtley porte ſon attention.

Il ne dit que très-peu de choſe ſur l'acide phoſphorique.

Dans ſon traité ſur la végétation, il fait voir que les plantes contribuent à rendre reſpirable un air qui ne l'étoit pas. Il parle du gaz oxigène qui s'échappe de la matière verte; il conſidère quelle peut être l'action de la lumière ſur ce phénomène; il parle de la manière dont les plantes ſe comportent dans diverſes eſpèces de gaz & paſſe à la reſpiration; il fait un hiſtorique aſſez détaillé de toutes les opinions que l'on a eues ſur la reſpiration, & il penſe que le gaz oxigène néceſſaire à la reſ-

piration ſe charge du phlogiſtique du ſang, & paſſe à l'état d'acide carbonique.

Nous ne nous arrêterons point aux expériences ſur le charbon, puiſqu'elles ont été déjà imprimées dans le neuvième volume des Tranſactions Philoſophiques.

Tout ce que nous avons dit juſqu'à préſent doit faire connoître la marche de notre auteur, & nous ne nous étions pas propoſé d'autre but. Les réſultats des expériences conſignées dans cet ouvrage ſont en grande partie connus de tous les chimiſtes, puiſqu'ils ſont le fruit des immenſes travaux de M. Prieſtley. Il exiſte un grand nombre de faits relatifs à l'agitation du mercure dans l'eau, au fer chauffé dans les gaz oxigène & hydrogène, à la quantité de gaz hydrogène qui ſe dégage des diſſolutions de fer, ſuivant ſes différens états, à l'action de l'étincelle électrique ſur différens liquides, aux changemens qu'éprouvent certains corps à une chaleur long-tems continuée, dont nous invitons nos lecteurs à s'inſtruire en liſant l'ouvrage de M. Prieſtley, qui a enrichi la chimie d'un grand nombre de faits & a ouvert la porte à des découvertes très-importantes.

Nous terminerons cet extrait en entrant dans de plus grands détails ſur les obſerva-

tions de M. Prieſtley, qui ſont relatives à la théorie.

« Suivant ſes dernières obſervations, l'eau, ou pour mieux dire, la vapeur de l'eau eſt la baſe de toutes les eſpèces de gaz, & ils lui doivent leur élaſticité ; de manière qu'on peut conſidérer tous les gaz comme une vapeur combinée avec une autre ſubſtance qui y adhère d'une manière ſi intime, qu'elle empêche ſa condenſation à la température de l'atmoſphère ».

Les plus ſimples des gaz ſont le gaz inflammable & déphlogiſtiqué ; le premier eſt formé d'eau & de phlogiſtique, le ſecond d'eau & d'un autre corps qu'on peut appeler le principe de l'acidité, puiſqu'il eſt néceſſaire à la conſtitution des acides.

M. Prieſtley regarde le gaz hydrogène ſulfuré & le gaz hydrogène phoſphoré comme du gaz hydrogène qui tient du ſoufre ou du phoſphore en diſſolution.

Le gaz hydrogène ou inflammable paroît tenir différentes eſpèces d'huile en diſſolution ; de ſorte qu'elles le font brûler avec une flamme léchante diverſement colorée. La différence qu'on trouve dans les odeurs dont il eſt chargé, montre combien il eſt ſuſceptible de combinaiſons variées. Cela ne doit pas nous étonner,

dit M. Prieſtley, puiſqu'il approche de la nature des corps ſimples, n'étant formé que de deux élémens, l'eau & le phlogiſtique.

L'air fixe ou acide carbonique eſt compoſé de phlogiſtique & d'eau, & de gaz oxigène dans la proportion d'un quart avec le premier de ſes principes, & de trois quarts avec le ſecond.

Le gaz nitreux eſt formé de phlogiſtique & d'une certaine portion de principe acidifiant combiné d'une manière particulière & inconnue; ce qui laiſſe encore beaucoup de difficultés dans la théorie de ce gaz.

La nature de l'air phlogiſtiqué ou azote eſt peu connue; mais, ſuivant M. Prieſtley, il contient du phlogiſtique, puiſque, d'après l'expérience de M. Cavendish, il concourt à la formation de l'acide nitreux avec le gaz oxigène.

L'air alkalin ou gaz ammoniac eſt compoſé de gaz inflammable ou hydrogène, & phlogiſtique ou azote.

L'acide nitreux paroît à M. Prieſtley le plus ſimple de tous les acides, puiſqu'il eſt formé par la décompoſition du gaz oxigène & de l'air inflammable le plus pur; & comme le principe acidifiant eſt le même dans tous les acides, ſur-tout dans les trois acides minéraux, il eſt probable

probable qu'il eſt beſoin de quelque nouveau principe additionel pour former l'acide vitriolique ou ſulfurique, & l'acide marin ou muriatique, ainſi que les acides végétaux.

L'action de l'étincelle électrique ſur différentes eſpèces de fluides élaſtiques n'eſt pas aiſée à expliquer. Comme elle dégage de l'huile & de l'ammoniaque, un gaz hydrogène permanent, elle peut faire prendre l'état élaſtique à l'eau & au phlogiſtique contenu dans ces liquides; mais comme une chaleur rouge produit le même effet, il eſt peut-être dû à la chaleur que communique l'étincelle. Les élémens de la chaleur que le docteur Black appelle chaleur latente, ſemblent entrer dans la compoſition de toutes les eſpèces d'air.

Ces idées ſur la théorie ſont ſuivies de réflexions ſur la doctrine du phlogiſtique & de réponſes aux objections des anti phlogiſticiens.

EXPÉRIENCES

FAITES

SUR LES MATIERES ANIMALES,

Au Lycée, en 1790,

Par M. FOURCROY.

Sur le ſang artériel & veineux du bœuf, mêlé.

I.

LE ſang de bœuf qui provient des artères & des veines de la baſe du cœur ouvertes tout à-la-fois, ſe prend en refroidiſſant en une maſſe plus ou moins ſolide, ſuivant la force & l'état de l'animal; il s'en ſépare peu à peu une liqueur blanche un peu jaune, que l'on a nommée *ſérum*. Si on mêle bien toutes les parties du ſang, en l'agitant lorſqu'il ſort des vaiſſeaux qui le contenoient dans l'animal & quelque tems après qu'il eſt ſorti, il ne ſe coagule point, comme dans le premier cas; il s'en ſépare ſeulement une matière flocconeuſe, ſpongieuſe, qui vient nager à la ſur-

face de la liqueur : c'eſt ce que font les bouchers avant de vendre le ſang aux différens ouvriers.

II.

Le ſang, après avoir été tiré du corps de l'animal, ſe prend à la température de 20 degrés. Dans le moment où il ſe fige, il s'en dégage une quantité de calorique qui élève ſa température de 5 degrés ; ce qui fait monter le thermomètre à 25 degrés.

III.

Le ſang qui n'a pas été coagulé par le refroidiſſement, donne 8 degrés à l'aréomètre de Baumé, la température de l'air étant à 12 degrés.

IV.

Le ſang qui a été agité & qui ne s'eſt pas pris en refroidiſſant, ſe coagule à 55 degrés du thermomètre de Réaumur ; il s'en ſépare pendant la coagulation une aſſez grande quantité de bulles d'air qui reſtent adhérentes aux parois du vaſe qui le contient ; on remarque auſſi à la partie intérieure de la maſſe coagulée beaucoup de cellules qui ne peuvent être dues qu'au dégagement ou au moins au développe-

ment d'un fluide élaſtique quelconque. La maſſe coagulée a une conſiſtance & une odeur aſſez ſemblables à celles du blanc d'œuf cuit ; ſa couleur eſt d'un gris de perle. Il ſe ſépare pendant la coagulation du ſang une liqueur aſſez fluide, un peu laiteuſe, ou mieux, opaline, & qui mouſſe beaucoup par l'agitation : elle verdit les couleurs de mauve & de violettes.

V.

Le 21 mars 1790, on a mis une portion de ſang de bœuf agité & dont il ne s'étoit point ſéparé de principes par le refroidiſſement, dans un vaſe contenant 70 pouces cubes de gaz oxigène, & on a laiſſé ces deux ſubſtances en contact pendant 30 jours.

Quelques heures après, on a obſervé qu'il prenoit une couleur rouge beaucoup plus vive que celle qu'il avoit auparavant.

Huit jours après, le ſang ayant reſté en repos dans le vaſe où il étoit contenu avec l'air vital, avoit acquis une couleur pourpre très-belle ; mais auſſi-tôt qu'il étoit agité avec l'air & que leur contact mutuel étoit multiplié, il reprenoit une belle couleur rouge écarlate.

Le 3 avril, le ſang avoit une couleur de lie de vin foncée ; il ne devenoit que très-

difficilement écarlate, comme dans les premiers jours, par l'agitation.

Pour ſavoir quels changemens l'air & le ſang avoient ſubis, on a débouché le vaſe dans l'eau diſtillée à la même température que celle où étoit l'air lorſqu'il avoit été mêlé avec le ſang; il y avoit environ $\frac{1}{10}$ de diminution, ce qui a été reconnu par l'aſcenſion de l'eau. Un peu de l'air reſtant, mis en contact avec une bougie allumée, ne la faiſoit pas brûler beaucoup plus vîte que l'air atmoſphérique; le vaſe laiſſé en contact avec l'eau s'eſt rempli preſque à la moitié de ce fluide, & celui-ci avoit la propriété de précipiter fort abondamment l'eau de chaux en carbonate calcaire; ce qui indique qu'il s'eſt formé de l'acide carbonique aux dépens du charbon du ſang, & de l'oxigène de l'air vital.

V I.

Le 21 mars 1790, on a mis une certaine quantité du même ſang que le précédent avec 70 pouces cubes de gaz hydrogène obtenu par la diſſolution du fer doux dans l'acide ſulfurique étendu d'eau. Au bout de quelques jours, on s'eſt apperçu que la couleur naturelle du ſang avoit perdu de ſon brillant, & étoit devenue brune : quatre jours après il a paru ſe

décompoſer & ſe ſéparer en pluſieurs parties; il avoit alors un aſpect huileux, & ſa couleur étoit pourpre comme à peu près celle du vin ou de ſa lie.

Le 30, ſa couleur pourpre étoit encore bien plus foncée, ſa conſiſtance paroiſſoit bien moins conſidérable qu'auparavant, & le mouvement qu'il ſubiſſoit ne changeoit point cette couleur comme dans l'air vital.

VII.

Le 27 mars 1790, on a mis une certaine quantité de ſang de bœuf dans une bouteille qui étoit preſqu'entièrement remplie par ce fluide & qui portoit ſur ſon épaule un tube qui plongeoit ſous une cloche pleine d'eau.

Le baromètre étoit à 28 pouces moins une ligne & le thermomètre à 13 d. quand on a mis le ſang en expérience, & cette température s'eſt aſſez conſtamment ſoutenue pendant tout le tems qu'elle a duré, ſi l'on excepte les nuits: pendant le jour, l'appareil étoit expoſé au ſoleil.

VIII.

On a mis une livre de ſang deſſéché dans un grand creuſet qu'on a chauffé par degré; la matière s'eſt d'abord ramollie & s'eſt conſidérablement gonflée; elle exhaloit des fumées jaunes-verdâtres très-abondantes & très-fétides; elle s'eſt enflammée & a repandu une flamme blanche & manifeſtement huileuſe. Peu à peu elle s'eſt affaiſſée, & lorſqu'elle n'a plus répandu de vapeurs blanches fétides & ammoniacales, il s'en eſt dégagé une autre fumée plus légère qui piquoit les yeux & les narines, qui avoit l'odeur de l'acide pruſſique & qui rougiſſoit les papiers bleus mouillés que l'on expoſoit à ſon contact. Au bout de ſix heures de combuſtion, & lorſque la matière a été conſumée aux quatre cinquièmes, elle s'eſt ramollie de nouveau; elle a offert à ſa ſurface une flamme pourpre & une fumée aſſez épaiſſe (qui n'étoit plus de l'huile en vapeur); cette fumée piquoit fortement les narines & les yeux, & rougiſſoit les papiers bleus, mais n'avoit point l'odeur de l'acide pruſſique. On a expoſé à cette vapeur une cloche mouillée; cette eau a donné enſuite, en la traitant par les réactifs, des traces d'acide phoſphorique.

Le réſidu de cette opération peſoit 2 gros 37 grains ; il avoit une couleur noire aſſez foncée ; ſes molécules étoient brillantes comme celles d'une matière métallique (elles reſſembloient parfaitement au fer noir de l'île d'Elbe) ; elles étoient attirables à l'aimant ; quelques-unes qui avoient été moins chauffées, avoient une couleur plus rouge & n'étoient ni auſſi brillantes que les premières, ni attirables à l'aimant comme elles.

Ce réſidu ne donnoit point de traces de ſoude, quoique le même ſang, chauffé moins fort & moins long-tems, en donnât abondamment ; il contenoit encore du muriate de ſoude ou ſel marin qu'on en a retiré par le lavage. L'acide muriatique a diſſous une partie de ce réſidu, qui lui a donné une couleur jaune. Ce qui eſt reſté après cette diſſolution, étoit la ſilice provenant du creuſet.

Cette expérience, qu'on a certainement faite bien des fois dans les laboratoires & dans les atteliers, n'a cependant jamais été décrite avec préciſion. On voit, d'après l'énoncé ci-deſſus, que le ſang entier décompoſé par la chaleur & avec le contact de l'air, a d'abord donné une vapeur huileuſe & ammoniacale : ce ſont ces deux matières, l'huile & l'ammoniaque, qui ſe forment & ſe dégagent les premières ;

enſuite il leur ſuccède du gaz acide pruſſique très-reconnoiſſable à ſon odeur & par ſa propriété de précipiter le fer en bleu. Le ſecond ramolliſſement n'a lieu qu'à cauſe des ſels & des matières fixes qui ſont alors dans ce réſidu; il s'y forme du phoſphore par l'action du carbone ſur l'acide phoſphorique mis à nud; ce phoſphore brûle & produit la flamme pourpre dont nous avons parlé; l'acide phoſphorique reformé par cette combuſtion, ſe dégage en vapeur; la ſoude, contenue dans le ſang, eſt volatiliſée par la grande chaleur que l'on emploie; enfin l'oxide de fer eſt en partie réduit, ſe fond & ſe criſtalliſe en paſſant à l'état d'oxide noir & en devenant attirable à l'aimant.

IX.

On a pris 4 onces de ſang deſſéché, & on les a introduites dans une cornue de verre, à laquelle on a adapté un récipient & un tube qui plongeoit ſous une cloche pleine d'eau; au commencement il a paſſé une liqueur claire comme de l'eau pure, enſuite il s'eſt dégagé de l'acide carbonique & du carbonate ammoniacal qui a tapiſſé les parois du ballon de très-beaux criſtaux : à ces premiers produits ont ſuccédé de l'huile fluide, du gaz hydro-

gène, & une liqueur huileuſe épaiſſe comme du beurre. La portion aqueuſe obtenue dans cette expérience précipitoit en vert le ſulfate de fer : de l'acide muriatique verſé ſur le précipité ne l'a point entièrement diſſous ; il eſt reſté un peu de véritable bleu de Pruſſe.

X.

On a mêlé 6 livres de ſang de bœuf avec 3 livres d'eau diſtillée, on a fait bouillir le mêlange juſqu'à ce que le ſang ait été entièrement coagulé, enſuite on a filtré cette liqueur à travers un linge; elle a paſſé claire, & la matière coagulée reſtée ſur le filtre avoit une couleur rougeâtre. La liqueur bien filtrée avoit une couleur verdâtre & une odeur parfaitement analogue à celle de la bile ; évaporée juſqu'en conſiſtance de miel, ſon odeur de bile eſt devenue très-forte & ſa couleur verte plus foncée ; on y a trouvé, 24 heures après, beaucoup de criſtaux cubiques. Une petite portion de cette eſpèce d'extrait, diſſoute de nouveau dans l'eau, lui a donné une couleur verdâtre & la propriété de mouſſer fortement par l'agitation. Cette diſſolution a été précipitée par les acides, ainſi que par l'alcohol : ce dernier précipité étoit diſſoluble

dans l'eau froide ; c'eſt de la gélatine. La précipitation par les acides étoit une véritable décompoſition ſemblable à celle de la bile même traitée par ces ſubſtances. Enfin, le produit extrait du ſang par un procédé ſimple avoit tous les caractères de la bile de bœuf ; ſon odeur, ſa couleur, ſa ſaveur amère & nauſéabonde, & ſa manière de ſe comporter avec tous les réactifs. Voilà donc la préſence de la bile dans le ſang démontrée par des expériences directes. Cette expérience confirme une des idées des anciens ſur la compoſition du ſang ; mais elle doit avoir une influence remarquable ſur la phyſique animale ; elle pourra conduire, lorſqu'elle aura été ſuffiſamment répétée, à la découverte du mécaniſme des ſécrétions, & en particulier de celui de la bile dans le foie.

XI.

Le ſérum ſéparé du ſang de bœuf par le repos, a une couleur légèrement jaune, une fluidité aſſez grande ; ſa peſanteur ſpécifique, au pèſe-liqueur de Baumé pour les acides, eſt de 8 degrés plus grande que celle de l'eau ; il a une odeur fade, une ſaveur un peu ſalée ; il mouſſe fortement par l'agitation ; il ſe diſſout très-bien dans l'eau, depuis la tempé-

rature de zéro jusqu'à celle de 50 à 55, à laquelle il se coagule. Les acides & l'alcohol le coagulent, & il se dégage en même tems de la chaleur.

XII.

Le sérum contenu dans un vase de verre de l'épaisseur d'une ligne & plongé dans un bain-marie d'eau distillée, s'est coagulé à 60 degrés du thermomètre de Réaumur, le baromètre étant à 28 pouces : aussi-tôt que le sérum a commencé à se coaguler, le thermomètre est monté très-promptement, & il a été même au-dessus du degré de l'eau bouillante, quoique de l'eau contenue dans un vase pareil & plongée dans ce bain n'ait fait monter le thermomètre qu'à 73 degrés, & quoique l'air n'y ait pris que la température de 69 à 70 degrés.

Le sérum coagulé par ce procédé avoit une couleur blanche grisâtre, une consistance & une odeur à peu près semblables au blanc d'œuf cuit ; il en a même, en quelque sorte, la saveur ; la masse du sérum coagulé est comme percée de beaucoup de trous, de cavernes ou de cellules qui renferment un gaz dont on n'a pas pu connoître la nature ; il est cependant vraisemblable que c'est de l'air atmosphérique.

Il ſe ſépare pendant la coagulation du ſérum une liqueur légèrement trouble ; ſéparation dont nous avons déjà indiqué l'analogue dans le ſang entier, mais qui en diffère dans celui-ci, en ce que la liqueur eſt toujours claire, tandis que celle du ſérum eſt conſtamment louche ; en évaporant cette liqueur ſéparée du ſérum, on la voit enſuite ſe prendre en maſſe tremblante par le refroidiſſement ; c'eſt de la véritable matière gélatineuſe. Dehaën a entrevu la préſence de cette matière dans le ſang. (*Rat. medendi.*)

XIII.

Le ſérum du ſang, étendu de ſix parties d'eau diſtillée, ne s'eſt point coagulé par la chaleur de l'eau bouillante ; & rapproché par l'évaporation au degré de denſité qu'il avoit avant l'addition de l'eau, & même à une denſité plus forte, il ne s'eſt point coagulé davantage, mais il s'eſt formé à ſa ſurface une pellicule tranſparente aſſez ferme & ſemblable à celle que l'on obſerve ſur le lait chauffé, & qui a été bien décrite par MM. Parmentier & Deyeux. MM. d'Arcet & Schéele avoient déjà reconnu que l'addition d'une certaine quantité d'eau empêche le ſérum de ſe coaguler par la chaleur.

Le ſérum qui n'eſt étendu que de moitié de ſon poids d'eau, ſe coagule en préſentant à peu près les mêmes phénomènes que le lait traité par les acides. L'eau dans laquelle nage ce coagulum eſt blanche, de couleur opale; elle a une ſaveur douce & une odeur ſemblable à celle qui eſt répandue dans les étables. Evaporée à une douce chaleur & juſqu'à ſiccité, elle forme des membranes ou des plaques sèches tranſparentes ſemblables à de la corne.

C'eſt en étendant le ſérum de deux parties d'eau, en le faiſant coaguler & en évaporant enſuite la liqueur, que nous avons obtenu le carbonate de ſoude & le ſel marin que ce fluide contient; ces ſels ne ſont que légèrement embarraſſés par la portion de gélatine & d'albumen qui reſtent en diſſolution dans cette eau; ils s'en ſéparent par le refroidiſſement de la liqueur aſſez fortement évaporée.

XIV.

Une des recherches qui nous paroiſſoit la plus utile, c'étoit de découvrir la cauſe de la coagulation que la matière albumineuſe éprouve par l'impreſſion de la chaleur. Ayant remarqué que le blanc d'œuf s'épaiſſit à la longue par le contact de l'air; qu'un œuf long-

tems gardé & qui a eu le tems d'abſorber de l'air, ſe cuit ou ſe durcit plus vîte qu'un œuf frais ; que celui-ci même ne peut jamais ſe durcir auſſi fortement qu'un œuf vieux, nous pensâmes que la fixation de l'oxigène étoit la cauſe de cette coagulation ou de cette *ſolidification* par la chaleur. Cette idée s'arrangeoit bien avec tous les faits connus, & pouvoit même ſervir à les expliquer ; on concevoit par-là qu'une chaleur d'un certain degré étoit néceſſaire pour unir l'albumen à l'oxigène, comme elle l'eſt pour faire brûler tous les corps combuſtibles, pour oxider les métaux, pour décompoſer l'eau & lui enlever ſon oxigène ; on voyoit que les acides favoriſent cette eſpèce d'oxidation de l'albumen ou ſa fixation en corps ſolide, comme ils favoriſent l'oxidation des métaux ; on expliquoit ainſi l'épaiſiſſement des liquides limphatiques à l'air, la formation d'un pus blanc, épais, homogène & concreſcible dans les plaies miſes à découvert, dans les ulcères des poumons qui admettent l'air en contact avec les ulcères qui fourniſſent ce pus ; mais il falloit prouver cette théorie par une expérience directe. On a mêlé quelques gros de ſérum avec un oxide de mercure précipité du muriate oxigéné de mercure par la potaſſe ; cet oxide étoit bien lavé avec une

eau alcaline & encore humide. Ces deux corps n'ont point réagi sur le champ ; mais après douze heures, l'oxide de mercure qui étoit rouge est devenu noirâtre ou gris, ce qui annonçoit une séparation d'oxigène & une réduction de cet oxide ; à mesure que cela se passoit, le sérum s'épaississoit, il étoit même très-dur à sa surface : on l'a agité pour bien mêler le fond qui étoit encore mollasse, le tout est devenu concret & également solide.

XV.

En distillant à l'appareil pneumato-chimique un mêlange de 10 parties environ de sérum du sang avec 1 partie d'acide nitrique pesant à peu près 30 degrés, on a obtenu, 1°. du gaz azote en petite quantité ; 2°. de l'acide carbonique assez abondamment ; 3°. du gaz nitreux ; 4°. enfin, du gaz acide prussique qui s'est combiné à l'eau d'une bouteille intermédiaire à travers laquelle passoient tous les autres fluides élastiques ; le sérum dans cette opération a pris une couleur jaune orangée, & son poids avoit beaucoup diminué. Cette matière ainsi altérée par l'acide nitrique, séparée de celui-ci par la filtration & exposée à l'air, s'y est desséchée en conservant sa couleur

leur & en devenant tranſparente ; avant que d'avoir été ainſi deſſéchée, elle ſe diſſolvoit dans l'alcohol, d'où elle étoit précipitée par l'eau. On a obtenu de cette manière l'acide pruſſique de pluſieurs autres matières animales, telles que les membranes, les aponévroſes, les tendons, &c. & ſur-tout le calcul de la veſſie. Quelques plantes nous ont auſſi préſenté cette propriété ; le quinquina, le raifort, le ſinapis, le gayac, &c. On n'a point encore déterminé les quantités relatives d'acide pruſſique qu'on peut obtenir de chacune de ces matières, ni la concentration la plus avantageuſe de l'acide nitrique, ni la chaleur à laquelle le mêlange doit être élevé ; ces détails ſeront l'objet de recherches ultérieures.

Nos premières expériences ſemblent annoncer, contre l'opinion de M. Berthollet, que l'acide pruſſique contient de l'oxigène, puiſque l'acide nitrique ne paroît contribuer à ſa formation, qu'en cédant ce principe à la matière animale, puiſque l'albumen ſeul ne donne point d'acide pruſſique par la diſtillation, tandis que des ſubſtances animales plus oxigénées, & en particulier l'acide lithique ou le calcul de la veſſie, en fourniſſent une certaine quantité. D'ailleurs, toutes les expériences que nous avons faites ſur les matières ani-

males, nous assurent qu'une simple combinaison d'hydrogène, d'azote & de carbone ne peut pas prendre les caractères acides, la saveur âpre, l'odeur désagréable & piquante, la propriété de s'unir aux alcalis, aux oxides métalliques sans la présence ou l'addition de l'oxigène.

Sur le sang du fétus humain.

I.

Le sang tiré depuis quelques heures des vaisseaux du cordon ombilical d'un enfant nouveau-né étoit coagulé. La partie séreuse étoit assez abondante ; elle avoit une couleur rouge tirant un peu sur le brun ; elle pesoit 3 gros 28 grains. Le caillot n'étoit pas aussi solide que celui du sang des hommes adultes ; sa couleur étoit d'un rouge brun foncé ; il pesoit 3 gros 6 grains. A 55 degrés du thermomètre de Réaumur & à 27 pouces 8 lignes $\frac{6}{10}$ du baromètre, le sérum de ce sang s'est coagulé ; mais il n'est pas devenu aussi solide que celui du sang de bœuf : il est resté une grande partie de ce sérum qui n'a pas pris la forme concrète. Comme d'ailleurs il n'étoit point parfaitement blanc, & comme il restoit combiné

avec une certaine quantité de matière colorante, le coagulum formé par la chaleur avoit une couleur grise brunâtre. Le sérum, avant que d'avoir été coagulé par la chaleur, verdissoit sensiblement le papier teint avec les fleurs de mauve.

II.

Le caillot brun, comme nous l'avons dit plus haut, exposé à l'air, n'est pas devenu rouge comme celui des hommes qui ont respiré, ou des autres animaux à sang chaud qui vivent dans l'air depuis quelque tems; il n'y avoit que quelques filets rouges qui nuançoient la surface de la masse brune; de sorte qu'il paroissoit veiné de rouge pourpre sur un fond brun noirâtre.

III.

Les 3 gros 6 grains de caillot ayant été lavés avec de l'eau distillée, sur un tamis de soie fin, n'ont pas donné $\frac{1}{12}$ de grain de matière fibreuse, molle, non desséchée, mais seulement épongée sur le papier brouillard.

IV.

Les 3 gros 28 grains de sérum coagulé par la chaleur ayant été délayés avec de l'eau dis-

tillée, la liqueur filtrée n'a pas été ſenſiblement troublée par l'eau de chaux; ce qui ſembleroit annoncer que le ſérum du fétus ne contient point d'acide phoſphorique.

V.

Le lavage du caillot qui n'a pas, comme nous l'avons dit, donné $\frac{1}{12}$ de matière fibreuſe, expoſé à l'action du feu, s'eſt coagulé, & la liqueur filtrée & évaporée juſqu'à la réduction d'un quart, a donné un précipité aſſez abondant avec l'eau de chaux; ce qui ſembloit indiquer la préſence de l'acide phoſphorique; mais l'expérience ſuivante a fait voir que ce n'étoit point à cet acide qu'étoit due cette précipitation.

La potaſſe parfaitement pure miſe dans une autre portion de l'eau qui avoit ſervi à laver le caillot & qui tenoit beaucoup de ſérum coloré en diſſolution, y a formé auſſi un précipité; mais ce précipité n'étoit que du carbonate de magnéſie uni à l'eau qu'on avoit employée dans cette expérience. La liqueur d'où ce ſel terreux avoit été ſéparée par la potaſſe ne donnoit aucun précipité par la chaux, ſigne certain qu'elle ne contenoit point d'acide phoſphorique.

VI.

On voit donc que le ſang du fétus humain diffère de celui de l'adulte par trois propriétés remarquables ; 1°. ſa matière colorante eſt plus foncée & n'eſt pas ſuſceptible de prendre la nuance pourpre éclatante par le contact de l'air atmoſphérique ; 2°. il ne contient point de matière fibreuſe concreſcible par le refroidiſſement ; la portion épaiſſie & coagulée qui en tient la place, ſemble plutôt ſe rapprocher de la matière gélatineuſe ; 3°. on n'y trouve point d'acide phoſphorique.

Les deux premiers caractères ſi différens de ceux qu'on obſerve dans le ſang des jeunes gens & des adultes en général, tiennent manifeſtement à ce que le fétus n'a point encore reſpiré, & à ce que le contact de l'air atmoſphérique n'a point encore modifié la nature, de cette humeur par le calorique qu'il y verſe & par le carbone qu'il en abſorbe pendant l'acte de la reſpiration. L'analyſe de ce ſang comparé à celui de l'adulte exige beaucoup d'autres expériences, & promet des réſultats très-importans pour la phyſique animale.

Sur le beurre & la crême du lait de vache.

I.

Le beurre a le plus ordinairement une couleur jaune ; il y en a cependant qui n'a point de couleur & qui eſt blanc comme de la graiſſe. On ſait généralement que ce dernier eſt inférieur en qualité. On prétend que la couleur ou l'abſence de couleur eſt dûe aux alimens que prennent les animaux qui les fourniſſent ; mais c'eſt un fait connu des habitans des campagnes, que les vaches donnent les unes du beurre blanc & les autres du jaune, lors même qu'elles ſont nourries des mêmes ſubſtances ou dans les mêmes pâturages. Sans nier que les alimens contribuent pour quelque choſe à la coloration du beurre, il paroît que cette coloration inhérente à la nature de ce produit, tient auſſi à la diverſité de ſtructure des animaux.

II.

On ſait encore que le contact de l'air colore beaucoup le beurre, & que ſouvent celui qui eſt abſolument blanc immédiatement après ſa préparation, devient jaune au bout

de quelque tems. Ce phénomène eſt bien ſenſible dans les mottes de beurre que l'on coupe & dont l'intérieur eſt infiniment moins coloré que l'extérieur, qui a ſeul le contact de l'air.

III.

On a remarqué que le lait fourniſſoit plus promptement ſa crême en été qu'en hiver, parce que la chaleur en donnant plus de fluidité à tous les principes de ce liquide, leur permet de prendre la place qui leur convient en raiſon de leur peſanteur ſpécifique; cependant il ne faut pas que cette chaleur ſoit trop forte ni trop ſubite, car alors l'équilibre de proportion entre les élémens change, & il ſe produit ſouvent un acide qui coagule la partie caſéeuſe avant que le beurre ait eu le tems de s'en ſéparer. C'eſt ce phénomène que fait naître l'orage & que les fermiers redoutent tant pour leurs laiteries. Il y a lieu de ſoupçonner que la matière électrique eſt la principale cauſe de cet effet; auſſi un bon conducteur électrique, paſſant au milieu des laiteries, empêche, ou au moins retarde beaucoup la coagulation du lait pendant les orages.

IV.

Le lait de vache demande en été, au plus

quatre à cinq jours pour fournir sa crême ; il lui en faut au moins huit à dix dans l'hiver, encore faut-il qu'il soit tenu à la température de 8 à 10 degrés, car il ne crêmeroit point du tout s'il étoit exposé à la température de zéro, & il se géleroit même s'il avoit quelques degrés au-dessous de zéro.

V.

On attend toujours quelque tems après que la crême est formée pour en extraire le beurre. Il paroît que la crême absorbe une portion d'oxigène de l'air qui l'épaissit & qui diminue l'attraction du beurre pour les autres principes auxquels il étoit encore uni dans la crême liquide ; ces principes sont principalement le fromage & le mucilage gélatineux, dont une portion se sépare de la crême solide lorsqu'on la bat pour faire le beurre. Il paroît que l'air facilite beaucoup la séparation de la crême & du lait, car ce liquide mis dans le vide parfait d'une colonne barométrique de mercure, ne donne pas sa crême si promptement que celui qui est exposé à l'air avec la même température.

VI.

La crême de vingt-quatre heures, c'est-à-

dire, qu'on a priſe ſur du lait gardé vingt-quatre heures, exige au moins quatre fois plus de tems pour donner du beurre que celle de huit jours, & quatre fois plus de mouvement; car il faut qu'elle prenne en quelques heures, dans l'air, ce que l'autre y avoit puiſé en ſept jours, & pour cela on conçoit qu'il eſt néceſſaire que les points de contact ſoient beaucoup plus multipliés & renouvellés; ce que l'on fait par le battage.

VII.

La crême qu'on laiſſe long-tems en contact avec l'air préſente à ſa ſurface des mucors & des biſſus, tandis que celle qui ſe forme dans le vide n'en offre point. Il eſt néceſſaire que dans le vide une portion de l'oxigène combiné à tous les principes du lait à la fois, ſe partage inégalement & que l'huile du lait en prenne ce qu'il lui en faut pour devenir du beurre. Je remarquerai que la crême recueillie dans le vide n'eſt jamais auſſi abondante & auſſi épaiſſe que celle qui eſt formée dans l'atmoſphère. Ces faits paroiſſent prouver que le beurre n'eſt pas tout formé dans le lait; qu'il y eſt contenu dans l'état d'une huile qui a beſoin d'abſorber de l'oxigène pour devenir concrète.

VIII.

Le beurre bien pur exposé à une chaleur douce, se fond & devient transparent ; la température qui est nécessaire pour cela est de 28 à 30 degrés, au thermomètre de Réaumur. Ce beurre, lorsqu'il a été bien lavé, ne rancit pas aussi vîte que celui qui contient encore quelque portion de fromage & de mucilage ; mais aussi n'est-il pas aussi agréable au goût, & c'est vraisemblablement pour cette raison qu'on y laisse toujours une certaine quantité de fromage qui le rend opaque, & qu'on en peut séparer par la fusion douce du beurre.

Le beurre frais de nos marchés, mis dans un tube d'un pouce de diamètre, bouché à l'une de ses extrémités, plongé dans l'eau chaude, & ayant acquis la température de 28 degrés, s'est divisé en trois parties, savoir, en beurre proprement dit, en fromage & en eau : le fromage a été entraîné à la partie supérieure par les bulles d'air qui paroissoient y adhérer plus qu'aux autres substances ; le beurre est resté au milieu, & l'eau dans la partie inférieure.

On doit présumer que le beurre fondu par cette douce température n'a éprouvé aucun

changement dans ſa nature intime ; cependant il n'a plus les mêmes propriétés ; ſa couleur, ſa ſaveur & ſon tiſſu, ſi l'on peut s'exprimer ainſi, ſont changés ; en effet, il eſt devenu demi-tranſparent & grenu ; ſa ſaveur étoit fade & analogue à celle de la graiſſe ; c'eſt donc à la ſéparation du fromage & du mucilage que ſont dûs les changemens qu'éprouve le beurre frais en ſe fondant.

IX.

Le beurre, chauffé à une chaleur forte dans des vaiſſeaux fermés, donne une huile légèrement colorée, un acide connu ſous le nom d'acide ſébacique, de l'eau, & point ou preſque point de fluides élaſtiques ; il reſte dans la cornue un peu de charbon qui va peut-être à une demi-once par livre de beurre dans la première diſtillation.

Pluſieurs chimiſtes modernes penſent que c'eſt à l'air des vaſes où ſe fait l'opération, qu'eſt due la formation de l'acide ſébacique & en général la décompoſition des matières organiques. Cette aſſertion, appliquée au beurre, exige quelques reſtrictions d'après les conſidérations ſuivantes : 1°. avant que le beurre commence à s'altérer, les deux tiers de l'air

ont été expulsés hors des vaisseaux par la chaleur ; 2°. la quantité n'est jamais proportionnée à celle de l'air des vases ; 3°. il ne se forme point d'acide carbonique ; 4°. il reste dans la cornue une certaine quantité de carbone privé d'oxigène ; 5°. l'huile distillée contient beaucoup moins d'oxigène que le beurre qui lui a donné naissance.

On voit par ces observations que l'air atmosphérique n'est point d'une nécessité absolue pour la formation de l'acide sébacique dans la première distillation du beurre. L'oxigène qu'il contient se partage inégalement à l'aide de la chaleur : il résulte de ce partage inégal, des principes déoxigénés & d'autres plus oxigénés qu'ils ne l'étoient. C'est sur-tout dans les distillations successives du beurre que l'air atmosphérique est nécessaire pour la formation de l'acide sébacique, parce que la quantité d'oxigène que contient le beurre n'est point assez considérable pour convertir totalement ses principes en acide ; aussi s'en forme-t-il beaucoup dans un grand appareil, tandis qu'au contraire ce beurre passe presque sans altération lorsqu'on le chauffe dans une petite cornue à laquelle on adapte un récipient étroit.

X.

Le beurre forme avec la potaſſe pure un ſavon légèrement ſolide, d'une couleur jaune, d'une odeur agréable, qui ſe diſſout bien dans l'eau, & qui dégraiſſe parfaitement les étoffes & les mains. Ce ſavon pourroit ſervir avec avantage dans la médecine.

Sur le fromage.

I.

Nous n'avons preſque rien vu de nouveau ſur le fromage. Schéele & MM. Parmentier & Deyeux ont vu & dit ce que cette matière préſente de plus intéreſſant; elle eſt aſſez bien connue, & il ne nous manque preſque que les proportions de ſes principes.

Schéele nous a fait connoître que les acides en coagulant le fromage du lait, en diſſolvoient une partie d'autant plus grande, que la quantité de l'acide employé l'étoit elle-même; cette matière nous a paru avoir une attraction plus forte pour quelques-uns d'entr'eux, & c'eſt en général pour les acides végétaux, tels que le vinaigre, l'acide ladique, &c. & parmi les acides minéraux, pour l'acide ſulfurique étendu. Elle a auſſi une forte attraction pour le ſérum doux du lait, puiſque ce liquide,

de quelque manière qu'il ait été clarifié, en dépoſe toujours en paſſant à l'état d'acide.

II.

La manière dont les alcalis fixes agiſſent ſur la matière caſéeuſe récemment extraite du lait, mérite un examen particulier. Lorſqu'on met des floccons de fromage dans la potaſſe ou la ſoude liquides & bien cauſtiques, ils deviennent tranſparens, ſe fondent & ſe diſſolvent; il ſe dégage pendant cette opération une très-grande quantité d'ammoniaque. (MM. Parmentier & Deyeux ont auſſi vu ce fait.) La même choſe a lieu avec le gluten de la farine & la chair des animaux. Cette ammoniaque eſt certainement formée au moment même de l'action de l'alcali; car le fromage frais n'a aucun caractère qui indique la préſence de ce ſel, il ne verdit pas les couleurs bleues, il ne donne point d'ammoniaque à une température douce. Il paroît que pendant que les alcalis fixes tendent à s'unir avec une certaine portion du fromage, les principes de celui-ci changent tout-à-coup dans leur attraction; une certaine quantité d'hydrogène & d'azote ſe combine à part pour former l'ammoniaque; l'eau con-

tribue à ces attractions électives, car la production d'ammoniaque n'a pas lieu dans le fromage desséché.

III.

La portion de fromage que l'alcali tient en dissolution donne à la liqueur une couleur fauve qui devient brune lorsqu'on emploie une chaleur un peu forte; dans le dernier cas, il se dépose une petite quantité de charbon. Cette matière peut être séparée de la soude & de la potasse par un acide quelconque; mais après cette séparation, elle ne jouit plus des propriétés ordinaires du fromage. Elle a une couleur noire; elle se fond au feu comme une huile épaisse; elle ne se dessèche plus & reste grasse sur les papiers sur lesquels on l'étend pour lui faire prendre de la solidité. Il paroît que l'azote & l'hydrogène se dégagent d'abord pour former l'ammoniaque; l'hydrogène & l'oxigène devenus plus abondans dans la matière du fromage, lui donnent des caractères huileux; de sorte que sa dissolution dans l'alcali est une sorte de savon : au reste, cette expérience mérite d'être répétée.

Sur la bile.

I.

La bile eſt une liqueur ſavonneuſe compoſée de réſine & d'alcali, ſuivant pluſieurs chimiſtes. J'ai fait connoître, il y a dix ans, qu'elle contenoit encore une autre ſubſtance analogue à l'albumen de l'œuf.

II.

L'acide muriatique oxigéné détruit la couleur de la bile & en coagule la partie albumineuſe qui ſe précipite en floccons blancs; le ſavon bilieux reſte en diſſolution & ſemble n'être que de l'eau pure, car il a perdu ſa couleur & ſon odeur; mais il conſerve toute ſon amertume. Si l'on a mis plus d'acide muriatique oxigéné qu'il n'en faut pour coaguler l'albumen, cet excès agit peu à peu ſur l'huile du ſavon; & redevenant de l'acide muriatique ordinaire, décompoſe une portion du ſavon, & en ſépare l'huile ſous forme concrète & avec une couleur blanche.

Comme il paroît que ce n'eſt qu'en fourniſſant de l'oxigène à l'albumen que l'acide muriatique oxigéné coagule la bile, il eſt vraiſemblable que la portion de cet acide revenue

à

à ſon état ſimple, décompoſe une certaine quantité de ſavon biliaire, & que par conſéquent l'albumen doit être toujours mêlé d'un peu de réſine ou d'huile concrète de la bile.

III.

Si dans la bile traitée par l'acide muriatique oxigéné & qui a perdu ſa couleur, on met un acide ſimple, comme l'acide ſulfurique, muriatique, &c. il ſe fait ſur le champ un précipité blanc, concret, & de la conſiſtance de la graiſſe. Ce précipité blanc, qui eſt la réſine de la bile un peu altérée par l'oxigène de l'acide muriatique, ſe délaie parfaitement dans l'eau, & s'y diſſout même lorſqu'elle eſt chaude: cette propriété eſt très-ſingulière; car la ſoude qui la rend ordinairement diſſoluble, n'y eſt plus reſtée, puiſqu'elle s'eſt unie à l'acide dont on s'eſt ſervi pour décompoſer la bile.

Cette huile concrète ou cette ſorte de réſine blanche ſe diſſout à froid dans l'alcohol; & lorſqu'on emploie la chaleur pour accélérer cette diſſolution, il ſe forme une certaine quantité d'éther, ce qui paroît tenir à l'oxigène que cette huile contient, & qui, en paſſant dans l'alcohol, change les proportions de ſes principes. La diſſolution alcoholique expoſée à

l'air, perd peu à peu ſon alcohol & s'épaiſſit; mais elle ne devient que très-difficilement ſolide. Si lorſqu'elle eſt épaiſſie comme un ſyrop, on la mêle à de l'eau, elle s'y unit parfaitement; ce qui ſembleroit annoncer que le ſavon biliaire n'a pas été décompoſé : mais quand on ajoute à cette diſſolution un acide quelconque, il ſe fait ſur le champ un précipité.

Une autre expérience qui n'eſt pas moins ſingulière, c'eſt que ſi l'on met une nouvelle quantité d'alcohol dans la diſſolution de réſine de bile épaiſſie à l'air, & qu'on y ajoute enſuite de l'eau, il ſe forme un précipité abondant.

IV.

Le même phénomène ſur la diſſolubilité de cette matière nommée réſine de la bile, dans l'eau, avoit été obſervé, il y a quelques années, dans mon laboratoire. Après avoir précipité la prétendue réſine de bile par un acide, on voulut laver cette matière colorante pour emporter l'excès d'acide & la ſubſtance ſaline qu'elle pouvoit contenir; l'eau qu'on employoit emportoit à chaque fois une portion de la réſine elle-même; il paroît qu'on auroit tout diſſous ſi on avoit continué de la laver ainſi.

L'eau qui avoit diſſous cette matière, donnoit un précipité de réſine de bile par l'addition d'un acide. Ce ſecond précipité eſt également diſſoluble dans l'eau lorſqu'il eſt privé de tout excès d'acide. Il ſembleroit donc que la matière colorante de la bile regardée juſqu'ici comme une eſpèce de réſine, eſt en partie diſſoluble dans l'eau, & ne prend un caractère apparent d'indiſſolubilité dans ce liquide que par la préſence d'un acide.

V.

On avoit penſé que la matière blanche que l'on ſéparoit de la bile de bœuf par l'acide muriatique oxigéné, avoit quelque analogie avec la matière blanche & criſtalline des calculs de la véſicule du fiel de l'homme; mais on s'eſt bientôt apperçu qu'elle en différoit par pluſieurs caractères; 1°. elle eſt plus diſſoluble que cette dernière dans l'alcohol, d'où elle ne ſe précipite point en petites lames, comme la matière criſtalline du calcul biliaire humain; 2°. elle ſe diſſout dans l'eau, ce que ne fait pas la matière criſtalline du calcul; 3°. elle eſt beaucoup plus molle & plus fuſible que cette dernière; ſa fuſibilité égale à peu près celle de la graiſſe (elle a lieu à 32 ou

33 degrés), tandis que la matière criſtalline des calculs biliaires humains ne ſe fond qu'à une chaleur au-deſſus de 90 degrés, & reſte ſolide au-deſſus de l'eau bouillante.

VI.

Lorſque la bile a perdu ſon huile par l'action d'une forte chaleur, on éprouve les plus grandes difficultés pour réduire ſon charbon en cendre; pendant qu'on le fait rougir, la ſoude ſe volatiliſe ſi facilement, que la cendre encore noirâtre qui en réſulte ne contient plus d'alcali & n'en fournit aucune trace dans l'eau. L'incinération eſt donc un procédé défectueux pour connoître les principes fixes de la bile, & ſur-tout pour déterminer leur proportion.

Sur l'urine humaine.

I.

L'urine la plus fraîche exhale, quand on la fait évaporer à une chaleur un peu forte, une odeur d'ammoniaque; on ſoupçonne qu'elle eſt due à la décompoſition du phoſphate d'ammoniaque dont les principes ne tiennent qu'avec une attraction très-foible. Ce qui donne un degré de vraiſemblance à cette ſuppoſition, c'eſt

qu'à meſure que l'urine s'évapore, elle devient plus acide, c'eſt-à-dire, qu'il faut plus d'ammoniaque pour la ſaturer, qu'avant d'avoir été expoſée à la chaleur.

II.

Nous nous ſommes apperçus qu'outre l'ammoniaque qui ſe ſéparoit de l'urine par la chaleur, une petite portion d'acide phoſphorique ſe dégageoit auſſi, parce qu'on n'a pas obtenu une auſſi grande quantité de précipité par l'eau de chaux d'une livre d'urine aux trois quarts évaporée, que de celle qui ne l'avoit point encore été. Ce fait a été vérifié d'une autre manière. En diſtillant l'urine dans des vaſes fermés, on a conſtamment obtenu dans le récipient une petite quantité de phoſphate d'ammoniaque avec excès d'alcali : la préſence de cette dernière a été jugée & par l'odeur & par les papiers de violettes : l'acide phoſphorique a été prouvé par l'eau de chaux, qui a formé du phoſphate calcaire dans le produit.

III.

Une certaine quantité d'urine évaporée environ juſqu'à la moitié de ſon volume, a été

abandonnée pendant plusieurs jours au contact de l'air à la température de 15 degrés du thermomètre de Réaumur; au bout de ce tems, elle a offert à sa surface une pellicule verte bleuâtre qui n'étoit pas dissoluble dans l'eau, mais qui la rendoit laiteuse lorsqu'on l'y agitoit pendant quelque tems. Cette urine, qui étoit fortement acide immédiatement après son évaporation, étoit devenue ammoniacale, répandoit une mauvaise odeur & avoit déposé une assez grande quantité de matière jaunâtre.

Ces faits prouvent que pour connoître la quantité d'ammoniaque & d'acide phosphorique que contient l'urine, il ne faut pas la faire évaporer dans des vaisseaux ouverts, puisqu'il se dégage toujours une portion de l'une & de l'autre de ces matières. La meilleure méthode est de verser dans l'urine fraîche de l'eau de chaux pour l'un, & de l'acide muriatique ou sulfurique pour l'autre; par la quantité de phosphate de chaux, on détermine celle de l'acide phosphorique; ensuite en faisant évaporer la liqueur, la proportion de muriate d'ammoniaque qu'on en obtient & qu'il est aisé de séparer de celui de soude par le moyen de l'alcohol, indique exactement la quantité de l'ammoniaque.

IV.

On a reconnu la préſence de l'acide ſulfurique dans l'urine par le moyen du muriate de baryte ; le précipité produit par ce ſel étoit compoſé de ſulfate & de phoſphate de baryte. L'acide muriatique verſé ſur ce précipité, diſſout le phoſphate de baryte ; & on peut déterminer la quantité d'acide ſulfurique par la portion de précipité indiſſoluble, qui eſt du ſulfate de baryte (ſpath peſant).

Sur le ſel fuſible entier extrait de l'urine humaine.

I.

Depuis ſix ans on conſervoit dans un bocal de verre recouvert d'un carton quelques livres de ſel fuſible retiré de l'urine humaine par la première criſtalliſation ; ce ſel avoit une couleur brune & une odeur fétide particulière, à laquelle a ſuccédé depuis deux ans environ une odeur de muſc ou d'ambre très-ſenſible. Les chimiſtes ont trouvé que ce ſel eſt compoſé de deux matières ſalines, de phoſphate de ſoude & de phoſphate d'ammoniaque ; ils

ont dit qu'on pouvoit les obtenir séparément par la cristallisation. Ayant plusieurs fois essayé d'obtenir à part ces deux substances salines, du sel fusible entier de l'urine, il nous a été impossible d'y réussir complettement; ils ont paru combinés intimément. Si une portion de l'un d'eux se présente presque pure, c'est lorsqu'elle est excédente à la combinaison saline triple qui a lieu entre ces deux matières; la portion qui se sépare aussi presque seule appartient au phosphate de soude, & cela n'a lieu qu'à la fin de la cristallisation. On s'est apperçu en purifiant ce sel que la quantité de phosphate d'ammoniaque diminuoit à mesure que la cristallisation avançoit, c'est-à-dire, que les levées de cristaux contenoient d'autant moins de ce sel, qu'elles approchoient davantage de la fin de l'opération; de manière qu'il peut y avoir des sels triples de la même nature générale, mais dans un grand nombre de proportions différentes.

II.

Le sel fusible de l'urine ou le phosphate triple de soude & d'ammoniaque s'effleurit à l'air; il verdit les papiers teints avec les fleurs de violettes; les cristaux qu'on en obtient, soit au commencement de l'opération, soit à

la fin, c'eſt-à-dire, que ce ſoit du phoſphate de ſoude & d'ammoniaque, ou du phoſphate de ſoude preſque pur, produiſent conſtamment cet effet. Cette propriété eſt très-ſingulière, car il eſt bien démontré que l'urine en s'évaporant perd de l'ammoniaque ſans perdre en proportion d'acide phoſphorique, que par conſéquent elle devient acide, & cependant les ſels qu'on en obtient verdiſſent les violettes au lieu de les rougir.

Une autre obſervation qui n'eſt pas moins remarquable, c'eſt que du ſel fuſible de l'urine qui eſt compoſé de phoſphate d'ammoniaque & de phoſphate de ſoude, expoſé pendant long-tems à l'air, paſſe entièrement à l'état de phoſphate de ſoude, qui verdit toujours les papiers de violettes. Le phoſphate d'ammoniaque paroît donc s'être entièrement volatiliſé à la chaleur ſimple de l'atmoſphère, comme l'avoient déjà reconnu MM. Rouelle & Chaulnes.

III.

Les différens ſels triples obtenus dans la purification du ſel fuſible entier de l'urine, donnent tous de l'ammoniaque par la chaux.

100 grains d'un de ces ſels régulièrement criſtalliſé, mis dans une cornue, ont donné,

1°. une grande quantité d'eau ; 2°. une légère dose d'ammoniaque sensible à l'odorat ; 3°. un peu d'acide phosphorique combiné à l'ammoniaque ; 4°. il est resté dans la cornue 60 g. de phosphate de soude pur ; de manière qu'il n'y a peut-être pas 00,5 de phosphate d'ammoniaque dans ce sel triple. Le produit liquide verdissoit les papiers de violettes, & la matière saline sèche restée dans la cornue les verdissoit aussi au lieu de les rougir, comme elle l'auroit dû, puisqu'elle avoit perdu une portion plus grande d'ammoniaque que d'acide phosphorique.

IV.

Cette manière d'opérer ne nous ayant pas paru suffisante pour connoître exactement les proportions du sel triple de l'urine, nous avons eu recours à un autre procédé. On a précipité une dissolution de ce sel dans l'eau froide par l'eau de chaux, on a ramassé le précipité qu'on a fait sécher & qu'on a pesé ; on a saturé ensuite la liqueur par l'acide muriatique ; on l'a fait évaporer ; les poids des muriates de soude & d'ammoniaque obtenus ont donné les proportions des phosphates de soude & d'ammoniaque. S'il arrivoit de mettre trop d'eau de chaux pour précipiter l'acide phosphorique,

il faudroit, après avoir saturé la soude & l'ammoniaque par l'acide muriatique, précipiter la chaux à l'aide de l'acide oxalique, afin de ne point avoir de muriate calcaire très-difficile à séparer d'avec les deux autres à la fin de l'opération.

100 grains du sel fusible de l'urine ou du phosphate de soude & d'ammoniaque cristallisé ont donné par ce procédé,

1°. D'ammoniaque,	19 grains.
2°. De soude,	24
3°. D'acide phosphorique,	32
4°. Et d'eau,	25
	100

Sur le calcul de la vessie.

Les expériences qui ont été faites au lycée, ont ajouté à l'analyse de Schéele & de Bergman sur les calculs de la vessie les faits suivans :

I.

La dissolution de quelques calculs dans l'eau, rougit assez fortement le papier de tournesol.

II.

Les calculs donnent de l'acide prussique par

la ſimple diſtillation à feu nud, & par l'action de l'acide nitrique; mais cette opération mérite d'être décrite en détail.

La diſtillation du calcul urinaire donne d'abord un produit liquide ſans couleur, enſuite des fluides élaſtiques qui paroiſſent compoſés d'acide carbonique, d'azote & d'un peu d'hydrogène, quoiqu'ils ne ſoient pas inflammables; il s'attache enſuite dans le col de la cornue des criſtaux lamelleux brillans & plus ou moins jaunâtres d'acide lithique, & du carbonate d'ammoniaque en petite quantité; il reſte dans la cornue une grande quantité de charbon : on n'obtient pas ſenſiblement d'huile. En examinant le produit liquide, on y reconnoît l'odeur de l'acide pruſſique libre; on trouve dans l'eau une petite quantité de carbonate ammoniacal & de pruſſiate d'ammoniaque; on a diſtingué facilement la préſence de l'acide pruſſique par l'oxide de fer nouvellement précipité, qui a été changé en bleu de Pruſſe en le jettant dans cette liqueur.

III.

Il paroît, d'après ces faits, que le calcul de la veſſie ne contient que très-peu d'hydrogène, puiſqu'il ne ſe forme que peu d'ammoniaque, qu'il ſe dégage une grande quantité

d'azote, & qu'il ne ſe forme point d'huile; il paroît auſſi que l'acide lithique ne contient que très-peu d'oxigène, puiſqu'il n'y a qu'une très-petite quantité des acides pruſſique & carbonique formés; puiſque d'ailleurs il reſte une très-grande quantité de charbon à nud dans la cornue.

IV.

On peut encore inférer de ces obſervations que l'acide pruſſique contient plus d'oxigène que l'acide lithique, puiſqu'il n'y a que très-peu d'acide pruſſique de formé par une grande quantité d'acide lithique décompoſé; il eſt vrai qu'il ſe forme en même tems de l'acide carbonique, mais la quantité de ce dernier acide eſt très-foible en comparaiſon de la maſſe de charbon qui reſte dans la cornue. Il ſemble que l'acide lithique eſt un compoſé de beaucoup de carbone & d'azote, & de très-peu d'oxigène & d'hydrogène : il ſeroit intéreſſant d'en déterminer les proportions.

Sur pluſieurs matières graſſes animales comparées.

Je rappellerai ici qu'ayant trouvé pluſieurs matières analogues au blanc de baleine dans les produits du corps humain, & notamment

dans la ſubſtance criſtalline & blanche des calculs biliaires, dans les corps convertis en gras par leur enfouiſſement dans la terre, il m'a paru intéreſſant de comparer ces ſubſtances les unes avec les autres, & de déterminer la loi de leur diſſolubilité reſpective dans l'alcohol & de leur fuſibilité par la chaleur.

Calculs biliaires dans l'alcohol chaud.

1 once 5 gros 12 grains d'alcohol diſſolvent, à la température de 60 degrés du thermomètre de Réaumur, 50 grains de cette matière blanche & criſtalline, quoiqu'il pourroit peut-être s'en diſſoudre davantage. Il paroît qu'on peut fixer ainſi le terme de cette diſſolubilité; elle repréſente une combinaiſon dont le rapport des compoſans eſt à peu près comme 1 de matière calculeuſe biliaire eſt à 19 d'alcohol.

Même matière dans l'alcohol froid.

Il paroît que cette ſubſtance n'eſt preſque pas diſſoluble à froid dans l'alcohol, c'eſt-à-dire, à la température de 10 à 12 degrés; car ſur les 50 grains qui ont été diſſous à chaud, il s'en eſt dépoſé 48 grains par le refroidiſſement; cependant la liqueur donnoit encore un pré-

cipité dans l'eau, mais, à la vérité, ce précipité étoit fort léger.

Matière graſſe des cadavres ou eſpèce de cire humaine dans l'alcohol chaud & froid.

1 once d'alcohol peut diſſoudre à la température de 60 degrés, près de ſon poids de cette ſubſtance, mais il en laiſſe précipiter une grande partie en refroidiſſant; cependant il en garde environ le quatrième ou cinquième de ſon poids; de manière qu'une once d'alcohol peut diſſoudre à froid 2 gros de cire humaine, ce qui eſt bien différent du blanc de baleine & de la matière criſtalline des calculs biliaires.

La ſubſtance cireuſe des cadavres forme avec les alcalis un ſavon beaucoup plus facilement que les autres matières auxquelles nous les comparons.

Blanc de baleine dans l'alcohol chaud & froid.

1 once 5 gros 12 grains d'alcohol donnant 38 degrés à la température de 10 degrés, diſſolvent 6 grains de blanc de baleine à l'aide d'une chaleur de 60 degrés au thermomètre de Réaumur.

Ce corps gras n'eſt point du tout diſſoluble à froid dans l'alcohol, puiſque de 50 grains de cette ſubſtance traités à chaud avec 1 once 5 gros 12 grains d'alcohol, il s'en eſt ſéparé 49 par le refroidiſſement ; auſſi la liqueur n'eſt que très-légèrement troublée par l'eau. Si l'on met l'une & l'autre de ces matières en contact à la température de 10 degrés ſeulement, il n'y a entr'elles aucune action ſenſible.

Fuſibilité comparée du blanc de baleine, de la matière blanche des calculs biliaires & de la cire du gras des cadavres.

Le blanc de baleine commence à ſe fondre à 32 degrés du thermomètre de Réaumur, le baromètre étant à 28 pouces; le thermomètre monte conſtamment juſqu'à 38, juſqu'à ce que toutes les molécules aſſez diviſées de cette matière ſoient fondues à la quantité de 50 grains; mais il paroît que l'on peut en fixer le terme entre 32 & 35 degrés.

L'eſpèce de matière cireuſe ſéparée par les acides, des cadavres convertis en gras, commence à fondre à 28 degrés, & le thermomètre monte ordinairement juſqu'à 33 degrés, pendant que 50 grains de cette matière réduite en poudre éprouvent la fuſion complette ; le vrai terme

eſt

eſt depuis 28 juſqu'à 30 ; elle eſt par conſéquent plus fuſible que le blanc de baleine.

La matière blanche des calculs biliaires ne ſe fond que bien au-deſſus du degré de l'eau bouillante. Nous n'en avons point encore déterminé préciſément le degré de fuſibilité; mais il ſuffit pour la comparaiſon avec les deux autres ſubſtances, de ſavoir qu'elle n'eſt pas même ramollie à la chaleur de 90 degrés.

AN ESSAI ON PHLOGISTON AND THE CONSTITUTION OF ACIDS;

C'EST-A-DIRE,

Eſſai ſur le Phlogiſtique & la Compoſition des Acides ;

Nouvelle édition ;

Par M. RICHARD KIRWAN, *Ecuyer, Membre des Académies de Stockolm, Upſal, Dijon, Dublein, Philadelphie, Mancheſter, &c.*

A laquelle on a joint des notes en faveur de la doctrine anti-phlogiſtique, traduites de l'édition françoiſe de cet ouvrage, à la ſuite duquel elles avoient été ajoutées par MM. Morveau, Lavoiſier, Fourcroy, la Place, Monge & Berthollet, avec des remarques & des réponſes de l'auteur.

Extrait de l'anglois, avec des notes, par M. P. A. ADET.

EN cherchant à faire connoître les nouveaux moyens de défenſe que M. Kirwan emploie

pour ſoutenir la cauſe du phlogiſtique, je n'ai pu ſuivre ſa marche. Ce ſavant a réuni à la fin de ſon ouvrage les réponſes qu'il oppoſe aux diverſes objections qui ſe trouvent dans les notes des chimiſtes françois ; ces réponſes ſont iſolées les unes des autres & placées ſous divers numéros qui renvoient aux paſſages avec leſquels elles ont rapport. J'ai cru qu'il étoit plus convenable, en prenant l'ouvrage de M. Kirwan chapitre par chapitre, de développer en peu de mots ſon opinion ſur les phénomènes chimiques dont l'explication partage les *phlogiſticiens* & les *anti-phlogiſticiens*, de préſenter les objections que les chimiſtes françois font à M. Kirwan, & de donner enſuite les réponſes qu'il leur oppoſe dans cette nouvelle édition.

Je préſume qu'ayant raſſemblé dans un cadre étroit les principes de M. Kirwan, les objections des chimiſtes françois & ſes réponſes, le lecteur pourra parler plus facilement de la validité des argumens ſur leſquels chaque partie s'appuie, & par conſéquent de la validité de chaque théorie.

J'ai ajouté quelques notes aux paſſages qui avoient beſoin de quelques réponſes : je ne me ſuis pas fort étendu dans ces notes. Qu'aurois-je eu à dire, après celles que les académiciens

françois ont miſes à la ſuite de chaque ſection de cet ouvrage? elles peuvent encore ſervir de réponſe aux nouvelles objections de M. Kirwan.

INTRODUCTION.

On lit dans la note que M. Lavoiſier a placée à la ſuite de l'introduction de l'ouvrage de M. Kirwan, que ce ſavant ne s'eſt pas fait une idée exacte de la théorie anti-phlogiſtique, & qu'en conſéquence il croit néceſſaire de préſenter les idées que les chimiſtes françois ſe ſont formées d'après leurs expériences ſur les combinaiſons de l'oxigène, du calorique, &c.

M. Kirwan, dans la remarque qu'il a ajoutée dans la nouvelle édition de ſon Eſſai ſur le phlogiſtique, à celle de M. Lavoiſier, veut ſe diſculper du reproche que l'académicien françois lui a fait de la manière ſuivante : « Je ne puis voir, dit-il, ſous quel rapport je n'ai point donné une idée juſte de la théorie de M. Lavoiſier, ſi ce n'eſt que j'ai oublié de parler de la diſtinction qu'il établit entre l'air *déphlogiſtiqué* & ſa baſe, l'autre partie conſtituante de ce gaz étant le feu élémentaire. Mais dans un expoſé ſuccinct de ſa doctrine, qui ſe trouve dans l'introduction de mon ouvrage, je penſe que cette diſtinction eſt abſolument

inutile, d'autant plus qu'elle ne ſert qu'à établir une différence entre l'air déphlogiſtiqué à l'état élaſtique & à l'état concret, différence ſur laquelle nous ſommes parfaitement d'accord ».

M. Lavoiſier, après avoir parlé dans la même note de la compoſition & décompoſition de l'eau, dit que MM. Cavendish & Kirwan ne ſont point d'accord avec les chimiſtes françois ſur la nature & les principes conſtituans de l'eau, & qu'ils ont formé différentes hypothèſes ſur la nature & la compoſition du gaz inflammable & de l'air vital.

« Je n'ai jamais formé d'hypothèſe, replique M. Kirwan, pour expliquer la compoſition ſoit du gaz hydrogène, ſoit du gaz oxigène, & dans l'état actuel de nos connoiſſances, je les ai regardées, ainſi que les anti-phlogiſticiens, comme des ſubſtances ſimples ».

A la ſuite de l'expoſé que M. Lavoiſier donne dans cette même note de la doctrine anti-phlogiſtique, il définit ce que c'eſt qu'un corps inflammable. On ſait, d'après toutes les expériences ſur leſquelles ſe trouve appuyée la doctrine anti-phlogiſtique, qu'un corps inflammable eſt un corps qui a la propriété de décompoſer l'air vital & d'enlever au calorique & à la lumière ſa baſe, c'eſt-à-dire, l'oxigène

qui leur étoit uni ; on peut donc regarder l'oxigène comme le principe de l'inflammabilité. M. Kirwan n'eſt point de cette opinion, & il dit dans une note ſur ce paſſage de celle de M. Lavoiſier, que c'eſt un jeu de mots que d'appeler l'air déphlogiſtiqué le principe de l'inflammabilité. M. Lavoiſier, ajoute-t-il, ſait bien que l'eſpèce de gaz qu'il nomme dans ſa table d'affinité le principe de l'inflammabilité, eſt le gaz que je diſtingue avec beaucoup d'autres phyſiciens par le nom de gaz inflammable. Le docteur Crawford vient de montrer dernièrement qu'il contient plus de lumière & de calorique que l'air vital, & que le rapport des quantités de lumière & de calorique ſont dans ces deux gaz comme 21 : 4.

SECTION II.

De la compoſition des acides & des principes généraux de la nouvelle théorie.

M. Kirwan s'eſt ſervi des défauts que l'on rencontre dans la table des affinités de M. Lavoiſier pour combattre ſa théorie. M. Lavoiſier, en reconnoiſſant que certains articles n'étoient pas aſſez exacts, a prouvé dans ſa note ſur les tables des affinités que ſa théorie

n'en étoit pas moins bien fondée pour cela ; & il s'eſt plaint en outre à M. Kirwan de ce qu'après avoir prouvé que certains articles de ſa table préſentent des réſultats faux dans quelques circonſtances, il les ſuppoſe enſuite vrais pour en argumenter en faveur de la doctrine du phlogiſtique.

A ces réflexions de M. Lavoiſier, M. Kirwan oppoſe la raiſon ſuivante.

« Les défauts que M. Lavoiſier reconnoît dans ſa table d'affinités, ſont les imperfections générales qui ſe rencontrent dans toutes les tables d'affinités qu'on a publiées juſqu'à ce jour ; mais celles que j'ai trouvées dans cette table lui ſont propres, & ſont les effets de la fauſſeté du ſyſtême de M. Lavoiſier. Je ne les indiquerai pas au lecteur, puiſque M. Lavoiſier les a reconnues lui-même (*a*). Quoique les

(*a*) Il eût été intéreſſant que M. Kirwan citât les articles dont il vient d'être queſtion, car il me ſemble que M. Lavoiſier, ainſi que M. Kirwan le ſuppoſe, n'eſt pas d'accord avec lui ſur la cauſe de l'imperfection des articles dont il eſt queſtion ; car enfin M. Lavoiſier ne trouve dans ſa table des affinités que les imperfections générales de toutes les tables d'affinités ; & s'il convient que quelques articles ne ſoient pas exacts, il ne croit pas, ainſi que M. Kir-

tables ordinaires des affinités préſentent ſous quelques rapports des réſultats faux, ainſi que je l'ai remarqué dans d'autres circonſtances, elles ont donné naiſſance aux découvertes les plus importantes, comme on peut s'en convaincre en parcourant les ouvrages de l'immortel Schéele. Je penſe qu'on combat un ſyſtême d'une manière heureuſe en montrant qu'il eſt contradictoire à ſes propres principes, ou que ſes principes ſont incohérens avec les faits connus (1) ».

L'opinion que M. Kirwan a ſur les combinaiſons des gaz hydrogène & oxigène eſt bien éloignée de celle des chimiſtes françois. Il prétend qu'il réſulte de cette combinaiſon tantôt de l'eau, tantôt du gaz azote, & quelquefois du gaz nitreux & de l'acide nitreux, comme on voit le mercure produire avec le ſoufre, ſuivant le degré de chaleur qui favoriſe l'union de ces deux ſubſtances, ſoit de l'éthiops, ſoit du cinnabre.

M. Lavoiſier, pour combattre l'opinion de M. Kirwan, ſe contente de détailler l'expé-

---

wan voudroit l'inſinuer, qu'on puiſſe attribuer ce défaut à l'inexactitude de ſa théorie; il réſulte donc delà que l'aveu qu'il ſuppoſe que M. Lavoiſier fait, ne peut lui être favorable.

rience ſur la compoſition & décompoſition de l'eau qui a été faite en préſence des commiſſaires de l'académie ; & il termine ſa note en diſant qu'il eſt de principe qu'une opinion ne peut être réfutée que par des preuves du même genre que celles dont on s'eſt ſervi pour l'établir. Les preuves que nous avons données, ajoute-t-il, de la décompoſition & recompoſition de l'eau étant de l'ordre démonſtratif, c'eſt par des expériences du même ordre, c'eſt-à-dire, par des expériences démonſtratives qu'il faut les attaquer.

M. Kirwan, dans la note qu'il a ajoutée à celle de l'académicien françois, objecte que le principe de M. Lavoiſier eſt vrai, mais qu'il en conteſte l'application. « Il eſt auſſi certain, continue-t-il, que les métaux ſont formés d'une chaux métallique particulière & de gaz inflammable, qu'il eſt certain que l'eau eſt formée de gaz oxigène & de gaz inflammable (2).

« Il n'eſt pas moins certain qu'on a retiré du gaz inflammable des métaux dans leſquels la préſence de l'eau n'étoit pas ſenſible ; mais on n'a point d'exemple de la ſéparation de l'air inflammable de l'eau.

« Lorſqu'on peut avoir deux opinions différentes ſur l'origine d'un principe, le ſeul moyen de décider la queſtion eſt d'examiner les con-

ſéquences qu'on peut déduire de chacune, ainſi que le preſcrit Bergman dans ſon livre *de vero indagando*, lettre 3. Dans ce cas, l'opinion de ceux qui penſent que l'air inflammable doit ſon origine à la décompoſition de l'eau, produit une confuſion générale & ne s'accorde point avec les principes de ceux qui l'ont embraſſée, comme je l'ai fait voir ».

SECTION III.

De l'acide vitriolique.

Le ſoufre, d'après M. Kirwan, eſt compoſé d'une baſe qui forme le ſoufre quand elle eſt ſaturée par le phlogiſtique ou l'hydrogène, & pour que ce ſoufre devienne de l'acide vitriolique, il n'a beſoin que d'être ſaturé d'air fixe; mais comme, ſuivant M. Kirwan, lit-on dans la note de M. Lavoiſier ſur cette ſection, l'air fixe ou acide carbonique eſt compoſé d'oxigène & d'hydrogène, & comme ce dernier eſt préexiſtant dans le ſoufre, il s'enſuit que pour changer du ſoufre en acide vitriolique, il ne faut qu'y ajouter de l'oxigène.

On voit d'après cela que M. Kirwan eſt obligé d'admettre les mêmes principes que les chimiſtes françois dans la compoſition de

l'acide ſulfurique. « Le ſeul point qui nous diviſe, ajoute enſuite M. Lavoiſier, eſt que M. Kirwan refuſe de s'en tenir, comme nous, à la conſéquence immédiate des faits, & qu'il ſuppoſe que l'oxigène en s'uniſſant au ſoufre, rencontre le phlogiſtique ou l'hydrogène qui le convertit en acide carbonique, lequel ſe combine avec le ſoufre pour former l'acide ſulfurique ».

« Il eſt vrai, répond M. Kirwan, que je ne me contente point des conſéquences immédiates qu'on tire de chaque fait. Je penſe qu'on ne peut point interprêter le livre de la nature d'une autre manière que les autres livres dont on doit ſaiſir le ſens, non en ſe contentant de réfléchir ſur quelques paſſages, mais en examinant le tout avec une ſcrupuleuſe attention, de manière à pouvoir ſuppléer aux défectuoſités d'un paſſage à l'aide des autres. Dans l'occaſion préſente, mon opinion n'eſt point encore arrêtée ſur la formation de l'acide vitriolique. Je ne penſe point que le ſoufre exiſte dans cet acide ſans avoir ſouffert de décompoſition ; au contraire, je penſe que le principe inflammable eſt immédiatement uni à l'air déphlogiſtiqué concret, & non à la baſe du ſoufre. J'ai prouvé que ce principe exiſtoit dans le ſoufre avant la décompoſition, & je

ne crois point que mes preuves ſoient ébranlées par ce qu'on a allégué.

SECTION IV.

De l'acide nitreux.

M. Kirwan ſe plaint d'une faute qui a échappé au traducteur dans ce chapitre, page 93, ligne 13; au lieu de *on voit que dans ce cas une partie du gaz a été abſorbée par le métal qui ſe révivifie, l'autre partie eſt décompoſée par l'acide nitreux dont la baſe eſt convertie en gaz nitreux*, liſez, *l'air inflammable a été abſorbé en partie par le métal qui ſe revivifioit, & en partie par l'acide nitreux décompoſé.*

Notre auteur paſſe enſuite à l'examen de la note de M. Berthollet. L'académicien françois, après avoir réſumé les idées de M. Kirwan ſur la compoſition de l'acide nitrique, voit qu'elles ſont fondées en dernière analyſe ſur cette ſuppoſition, que le gaz azote contient du phlogiſtique.

Pour prouver cette aſſertion, M. Kirwan prétend que l'acide nitreux obtenu par M. Cavendish eſt phlogiſtiqué; il doit ce principe au gaz nitreux qu'il tient en diſſolution. Or, ſuivant M. Kirwan, le gaz nitreux contient du

phlogiſtique, puiſque l'acide nitrique déphlogiſtique le ſoufre en ſe changeant en partie en gaz nitreux. Mais en ſuivant le raiſonnement de M. Kirwan ſur les preuves de l'exiſtence du phlogiſtique dans le ſoufre, on voit que le ſoufre contient du phlogiſtique par la raiſon qu'il ſe forme du gaz nitreux quand on traite le ſoufre par l'acide nitrique; auſſi M. Berthollet objecte-t-il à M. Kirwan que tous ſes calculs ſur les différentes quantités de phlogiſtique contenues dans les différens états de l'acide nitrique, portent ſur ce cercle vicieux : le gaz nitreux contient du phlogiſtique, puiſqu'il l'a enlevé au ſoufre; le ſoufre contient du phlogiſtique, puiſqu'il a converti l'acide nitrique en gaz nitreux.

Telle eſt la manière dont M. Berthollet attaque M. Kirwan. Nous allons maintenant préſenter le moyen de défenſe dont il ſe ſert.

« Si, dit-il, je n'avois point donné d'autres preuves de l'exiſtence du principe inflammable dans le ſoufre que la formation du gaz nitreux, quand il eſt traité avec l'acide nitrique, & ſi je n'avois prouvé l'exiſtence de ce principe dans l'air nitreux que parce que l'acide nitrique déphlogiſtique le ſoufre, je me ſerois ſervi d'un cercle vicieux; mais je laiſſe au lecteur impartial à nous juger ».

Outre la préſence du phlogiſtique, M. Kirwan admet celle de l'acide carbonique dans l'acide nitrique ; il appuie cette opinion ſur le dégagement d'acide carbonique qui a lieu lorſqu'on chauffe du nitre. M. Berthollet, dans ſa note, obſerve que ſi après ce dégagement d'acide carbonique on ceſſe l'opération, qu'on diſſolve le nitre, qu'on le faſſe criſtalliſer, qu'on le faſſe fondre de nouveau, il ne donne plus d'acide carbonique ; & il en conclut que cette production de gaz acide carbonique n'eſt qu'accidentelle.

M. Kirwan oppoſe le raiſonnement ſuivant à celui de M. Berthollet.

« Dans le nitre fondu, l'acide eſt phlogiſtiqué ; ſi on l'expoſe à l'air commun, à ou de l'air oxigéné, il abſorbe du gaz oxigène & reprend ainſi cette portion d'acide carbonique qu'il avoit perdue (3) ».

En continuant d'examiner les explications de M. Kirwan, M. Berthollet dit en parlant de l'air nitreux déphlogiſtiqué de M. Prieſtley, que les proportions de ſes principes, ſes relations avec l'acide nitrique & le gaz nitreux étant inconnues, on ne peut en tirer aucune induction favorable ou contraire à l'exiſtence du phlogiſtique. « Si nous voulions, ajoute-t-il, nous contenter d'explications vagues, il ſeroit facile d'en oppoſer une à celle de Kirwan ».

La réponſe de M. Kirwan à ce paſſage de la note de M. Berthollet eſt conçue en ces termes :

« Mon explication eſt déduite de l'expérience. M. Berthollet avoue qu'il n'y peut ſubſtituer qu'une explication vague (4) ».

M. Kirwan prétend dans ſes réponſes que l'on n'a point encore prouvé l'exiſtence du charbon dans aucun métal ; il combat de cette manière l'opinion de M. Berthollet ſur la production du gaz acide carbonique qu'on obtient en traitant le zinc, le fer & l'acier avec le nitre.

M. Berthollet avance à l'appui de tout ce qu'il avoit dit pour nier l'exiſtence de l'acide carbonique dans l'acide nitrique, que M. Monge ayant diſſous du mercure dans de l'acide nitrique, en ayant chaſſé l'air & l'acide nitreux par la chaleur, & en ayant par la même opération retiré le gaz oxigéné, n'avoit point trouvé d'acide carbonique dans ce gaz.

M. Kirwan dit que M. Monge parle de l'exiſtence de l'acide carbonique dans cet air vital. *Mém. Paris, 1783, page 85* (5).

Il importoit à M. Kirwan de prouver que le charbon a plus de tendance à abſorber le gaz nitreux qu'à le laiſſer libre, pour détruire l'explication que les chimiſtes anti-phlogiſticiens

donnent de la révivification du nitrate de plomb faite par le docteur Prieſtley, à l'aide du verre ardent, ſous une cloche remplie de gaz hydrogène.

Il s'appuie ſur les expériences de M. Lichſtenſtein. M. Berthollet lui oppoſe celle de MM. Lavoiſier & Haſſenfratz, qui ont prouvé que le charbon diſtillé avec de l'acide nitreux donnoit du gaz nitreux & de l'acide carbonique.

M. Kirwan, pour appuyer ſon ſyſtême, a beſoin de prouver la décompoſition de l'acide carbonique, & il cite une expérience du docteur Prieſtley, qui dit avoir obtenu de l'air vital en diſtillant l'acide acéteux ou vinaigre radical avec la chaux. M. Kirwan appelle cette combinaiſon *ſélénite acéteuſe*, ſans avoir égard à la différence qui doit exiſter entre les combinaiſons des acides acéteux & acétique; différence bien obſervée par M. Fourcroy, qui a eu le même réſultat que M. Prieſtley; & d'où on déduit la ſolution du problême que préſente l'expérience dont il vient d'être queſtion, ainſi que le remarque M. Berthollet dans ſa note.

M. Kirwan répond aux deux obſervations de M. Berthollet par la note ſuivante.

« M. Lichſtenſtein a vu que le charbon déphlogiſtiquoit l'eſprit de nitre fumant ou acide nitreux,

nitreux, & qu'il paſſoit ſans couleur lorſqu'on le diſtilloit ſur cette ſubſtance combuſtible. Le docteur Prieſtley a certainement employé le vinaigre radical pour diſſoudre la terre calcaire, & non le vinaigre diſtillé. Mais la théorie antiphlogiſtique ne peut tirer aucun avantage de cette circonſtance; au contraire, elle confirme mon opinion ſur ſa fauſſeté, car M. Berthollet ſait que l'air pur n'a jamais pû être combiné avec la terre calcaire, par conſéquent cet air étoit à l'état d'air fixe ou acide carbonique quand il étoit uni à cette terre. Ainſi, ma théorie ſur l'acide carbonique eſt entièrement confirmée par cette expérience (6).

Je n'ai point eu d'occaſion de citer les autres expériences du docteur Prieſtley ſur les carbonates calcaires. La quantité d'air impur qu'il en a retiré me ſemble avoir été fournie par l'air extérieur qui a pénétré à travers les pores de ſa cornue, comme cela eſt arrivé quand il a opéré ſur l'eau; mais cela n'a aucun rapport avec l'objet que j'ai traité; car on n'obtient jamais d'air déphlogiſtiqué de cette manière; & M. Berthollet convient que cet air vital a pu être fourni par la ſélénite acéteuſe, ou acétate de chaux, faite avec l'acide acétique.

On ne peut appliquer ce que M. Berthollet

reproche aux expériences du docteur Prieſtley, d'avoir été faites ſans aucun but, à celles que j'ai citées. Cet habile phyſicien a toujours eu en vue les différentes eſpèces d'air que chaque corps fournit ; & ſi, dans ſes expériences qui ſurpaſſent peut-être en nombre toutes celles qu'ont faites tous les phyſiciens de l'Europe, il a erré trois ou quatre fois en attribuant à des ſubſtances des produits qui appartenoient à d'autres, il a été le premier à avouer publiquement ſon erreur ou à la corriger ſi elle avoit été découverte par un autre. Ce n'eſt qu'à l'aide d'un grand nombre d'expériences faites avec impartialité & non dans la vue d'appuyer un ſyſtême, qu'on peut interpréter le grand livre de la nature, & on n'y parviendra jamais en ayant recours à une ou deux expériences forcées, & qu'on plie à ſon gré pour appuyer une théorie générale.

SECTION V.

De l'acide marin.

Dans cette ſection, M. Kirwan développe ſes idées ſur la compoſition de cet acide. Il ſuppoſe, comme l'obſerve M. Berthollet, que l'acide marin eſt compoſé d'une baſe particu-

lière unie avec le phlogiſtique & avec une certaine portion d'air fixe, lequel eſt compoſé lui-même de phlogiſtique & d'oxigène. Dans la diſtillation de l'acide muriatique ſur le manganèſe, l'acide muriatique donne du phlogiſtique à ce demi-métal & en prend de l'air fixe; ainſi, il n'y a donc que les proportions de phlogiſtique & d'oxigène qui établiſſent une différence entre l'acide muriatique ordinaire & l'acide muriatique oxigéné.

Mais la lumière dégage l'oxigène de cet acide, le fait paſſer à l'état d'acide marin. Suivant M. Kirwan, elle ne rend que l'élaſticité à l'oxigène; donc l'acide muriatique avoit conſervé tout le phlogiſtique qui lui appartenoit, & le manganèſe ne lui en avoit point ôté.

M. Kirwan, pour combattre ce raiſonnement, donne l'explication ſuivante du dégagement de l'air vital par l'action de la lumière.

« Quand l'acide muriatique oxigéné eſt converti en acide muriatique par l'action de la lumière, le phlogiſtique quitte l'air fixe pour s'unir à la baſe, & ce gaz devient alors du gaz oxigène; mais on ne peut pas dire que l'acide muriatique ne donne rien au manganèſe. Comme la quantité & la proportion des principes conſtitutifs ſont différentes, la baſe

de l'acide muriatique reprend, lorſque l'air fixe eſt décompoſé, le phlogiſtique qu'elle avoit cédé au manganèſe (7) ».

SECTION VI.

Eau régale.

M. Kirwan ſe plaint de ce qu'il trouve dans la traduction françoiſe des fautes qui ont rendu ſa théorie de l'eau régale inintelligible.

M. Berthollet eſt étonné dans ſa note ſur cette ſection que M. Kirwan lui prête une opinion qui lui paroît auſſi inintelligible qu'à M. Kirwan. Ce ſavant ſe défend de la manière ſuivante.

« Comme le mémoire de M. Berthollet n'étoit pas encore imprimé quand j'ai publié mon eſſai ſur le phlogiſtique, je ne pouvois rendre compte de ſon opinion en d'autres termes que ceux que j'ai extraits de ſon propre ouvrage. Comme je n'ai pas encore vu le mémoire de M. Berthollet, je ne ſais ſur quoi fixer mon opinion ».

SECTION VII.

De l'acide ſaccharin.

L'explication de la formation de l'acide

oxalique que donne M. Kirwan, diffère eſſentiellement de celle des chimiſtes françois. Il croit « que l'huile éthérée du ſucre cède ſon hydrogène, ou phlogiſtique, à la baſe nitreuſe qui devient gaz nitreux, tandis que l'acide carbonique de cet acide ſe fixe dans l'huile déphlogiſtiquée & la convertit en acide oxalique ». M. Fourcroy obſerve à M. Kirwan qu'il n'a pas démontré la préſence de l'acide carbonique dans l'acide du nitre, ni même que le premier de ces acides ſe formât pendant la ſéparation des principes, & ſur-tout de l'air vital, du ſecond. Il lui demande enſuite pourquoi le ſucre contenant, ſuivant lui, tout ce qui lui eſt eſſentiel pour devenir acide oxalique, puiſqu'il y admet la préſence de l'air fixe, ne ſe change-t-il pas ſpontanément en cet acide? pourquoi, en un mot, quitteroit-il ſon phlogiſtique pour en reprendre ſeulement dans l'état d'air fixe?

« Il eſt aiſé de répondre à ces queſtions, dit M. Kirwan. Par les forces des doubles affinités; l'air déphlogiſtiqué de l'acide nitreux attaque une partie du phlogiſtique du ſucre, la baſe nitreuſe en prend une autre, tandis que la baſe du ſucre s'empare de l'air fixe nouvellement formé qui s'unit à celui qu'elle avoit déjà. Il ſe forme un autre acide du ſucre, par

la diſtillation, dont les propriétés diffèrent un peu de celles de l'acide formé par l'acide nitreux. Enfin, la préſence de l'acide aérien eſt démontrée dans l'acide oxalique, comme l'appelle M. Fourcroy, puiſqu'il eſt fourni par la diſtillation de ce dernier acide; & ſi nous ne pouvons recompoſer cet acide en réuniſſant les principes que nous croyons concourir à ſa formation, les partiſans de l'autre théorie n'auront pas plus de ſuccès avec ceux qu'ils lui ſuppoſent ».

M. Kirwan, après avoir donné ſon opinion ſur la compoſition de l'acide ſaccharin ou oxalique, forme des objections contre la théorie françoiſe, & s'appuie ſur un mémoire que M. Lavoiſier a donné en 1778 *ſur l'acide du ſucre*. Mais, comme l'obſerve M. Fourcroy, M. Lavoiſier a fait des recherches plus exactes ſur le ſucre, & il ne diroit plus aujourd'hui que le ſucre entier entre dans la compoſition de l'acide oxalique, ou que c'eſt du charbon qui en fait la baſe. Cependant M. Kirwan n'a pas tenu compte des dernières découvertes faites ſur le ſucre par des chimiſtes françois, & aujourd'hui même il paroît encore en être peu inſtruit, puiſqu'il répond à M. Fourcroy:

« M. Fourcroy ſemble convenir que j'ai réfuté la théorie anti-phlogiſtique de l'acide

oxalique, comme il le paroît dans une brochure qui a paru dans le même tems que j'ai écrit mon eſſai. Je ne connois pas les découvertes qu'on a faites depuis ; mais d'après l'extrait qu'en donne M. Fourcroy, elles ne me paroiſſent pas plus fondées que la théorie générale ».

SECTION VIII.

De la calcination, de la réduction des métaux & de la formation de l'air fixe.

En parlant de l'oxidation des métaux, M. Kirwan rapporte ce que M. de la Place dit ſur cette oxidation, & cherche à combattre les idées du ſavant géomètre françois. M. de la Place a remis au traducteur françois une note dans laquelle il répond à M. Kirwan en reprenant ſon raiſonnement ſur la décompoſition de l'eau dans les diſſolutions métalliques.

« Dans la diſſolution du fer par l'acide ſulfurique, l'acide n'eſt point altéré, puiſqu'il peut toujours, avant comme après, ſaturer la même quantité d'alkali. Le gaz inflammable qui ſe dégage & l'oxigène qui ſe combine avec le fer ne viennent point de cet acide ; & puiſque la diſſolution a également lieu dans des

vaiſſeaux fermés, il eſt clair que l'eau ſeule fournit l'air vital néceſſaire à cette opération; elle produit donc le gaz inflammable qui ſe développe, puiſque, donnant un de ſes principes, l'autre devient libre. M. Kirwan ne répond rien à cela ».

« Il eſt ſi aiſé de faire une réponſe d'après mes principes, dit M. Kirwan, qu'elle ſe préſente d'elle-même. Un métal n'eſt calciné que parce qu'il perd du phlogiſtique, quoiqu'il s'uniſſe généralement en même tems à une autre ſubſtance; mais ce n'eſt point cette dernière combinaiſon qui conſtitue la calcination. Ainſi, les oxides de plomb peuvent être privés d'une grande partie de l'air qui leur eſt combiné, & reſter cependant en grande partie à l'état d'oxide. Quand du fer eſt oxidé par l'acide ſulfurique affoibli, l'acide n'eſt point décompoſé, mais le phlogiſtique eſt ſéparé du fer. Il n'y a point là de preuve que l'eau eſt décompoſée ou que le fer s'unit à ſon oxigène. J'avois déjà prévu les autres objections de M. de la Place (8) ».

On trouve dans ce même chapitre une note que M. Monge y a placée, pour donner quelques détails ſur les réſultats de l'expérience dans laquelle il a fait paſſer l'étincelle électrique à travers l'acide carbonique.

« Je ne puis répondre à cette note, dit M. Kirwan, parce que le mémoire de M. Monge, lu en 1781 à l'académie, ne ſe trouve point parmi les mémoires qui ont été imprimés juſqu'en 1784. Je tiens toujours à mon opinion, & je laiſſe au lecteur à me juger ».

M. Fourcroy ſe plaint, dans les remarques qu'il a faites ſur cette ſection, que les faits ſur leſquels l'auteur s'appuie ne ſont pas diſpoſés aſſez méthodiquement pour qu'on puiſſe en ſaiſir l'enſemble, & qu'il a été obligé de lire pluſieurs fois cette ſection & de la méditer long-tems pour pouvoir ſaiſir entre ſes parties une liaiſon qui pût le guider.

« L'ordre que j'ai ſuivi, répond M. Kirwan, me paroît le plus naturel; j'ai d'abord expoſé toutes les opinions qu'on a eues ſur cette matière; j'ai enſuite établi la mienne & réfuté celle des anti-phlogiſticiens ſur la décompoſition de l'eau & la nature du charbon; enfin, j'ai donné mon ſentiment ſur la formation de l'acide carbonique & ſa décompoſition ».

M. Fourcroy prouve à M. Kirwan que les oxides métalliques ne ſont point formés, comme il le penſe, tantôt par une combinaiſon d'acide carbonique avec le métal, tantôt par une combinaiſon d'eau avec ce même métal.

M. Kirwan oppoſe les réflexions ſuivantes aux preuves de M. Fourcroy.

« Je remarquerai, dit-il, 1°. que l'eau dégage plus de gaz inflammable du fer, qu'il ne s'en dégage pendant la diſſolution de cette ſubſtance métallique dans un acide, comme l'a obſervé le docteur Prieſtley, & que par conſéquent, malgré l'aſſertion de notre auteur, l'eau réduit le fer à l'état parfait de chaux ou oxide de fer; 2°. qu'il convient que l'oxide de fer formé par l'eau ne donne plus de gaz inflammable par ſa diſſolution dans un acide; ce qui arriveroit s'il n'étoit pas entièrement déphlogiſtiqué; 3°. qu'il convient qu'on ne remarque preſque point d'efferveſcence pendant ſa diſſolution dans les acides, & qu'il ne contient point par conſéquent d'oxigène ſi les acides ne ſont point altérés; ce dont M. Fourcroy ne convient point (9) ».

M. Kirwan prétend que les oxides faits à une douce chaleur ne contiennent que de l'air fixe; il s'appuie ſur le dégagement d'air fixe qui a lieu quand on chauffe certains oxides métalliques. M. Fourcroy réfute les concluſions qu'il tire de ſes expériences; & dans une note que M. Berthollet a ajoutée aux obſervations de M. Fourcroy, on voit que ce ſavant ayant

oxidé du plomb à l'aide de l'eau, n'a retiré aucune eſpèce d'air de cet oxide, & a obtenu un réſultat ſemblable à celui que M. Gren a eu dans une expérience ſemblable. Pour répondre à M. Berthollet, M. Kirwan a ajouté la note ſuivante à celle de ce ſavant.

« Je reconnois que pendant l'évaporation de mon oxide de plomb cet oxide peut avoir abſorbé quelqu'air; l'autorité de M. Gren eſt contraire aux anti-phlogiſticiens dont il combat l'opinion avec autant de zèle qu'aucun autre; mais ce qu'il ſubſtitue à ſa place, eſt ce que M. Morveau avoit adopté avant les nouvelles découvertes ſur l'air, & qu'il a rejetté depuis la légèreté abſolue du phlogiſtique (10) ».

SECTION IX.

De la diſſolution des métaux.

M. Kirwan, pour répondre aux différens argumens qu'on propoſe contre ſa théorie, ſe contente de dire :

« Je ne puis m'empêcher d'exprimer mon admiration en voyant la manière intéreſſante dont M. Morveau explique la formation de l'ammoniaque dans la diſſolution de l'étain par l'acide nitrique ».

M. Fourcroy a répondu, dans ſes obſervations ſur la dixième ſection, à diverſes queſtions que propoſe M. Kirwan, & combat ſon opinion d'une manière victorieuſe.

M. Kirwan, dans ſon ouvrage, dit :

« Je paſſe ſous ſilence la réponſe ingénieuſe de M. Fourcroy aux premières queſtions que j'ai propoſées, le lecteur n'a beſoin que de les comparer avec les explications données par Bergman, Schéele & moi, & juger quelles ſont les plus ſatisfaiſantes. Mais à l'égard du gaz hydrogène que M. Fourcroy dit avoir découvert dans l'air hépati-alkalin, qu'il me permette d'en douter juſqu'à ce que j'aie vu ſes preuves ».

SECTION X.

M. Lavoiſier, après avoir répondu à M. Kirwan d'une manière qui doit faire pencher la balance en ſa faveur, termine ſa note en diſant qu'avant de diſcuter pluſieurs expériences que M. Kirwan rapporte, il faudroit voir juſqu'à quel point elles ſont exactes ; qu'il faut toujours oppoſer l'évidence à l'évidence, & que tous les faits rapportés par M. Kirwan, même en les avouant, ne feroient naître que quelques doutes qu'un inſtant de réflexion &

un retour aux preuves de la doctrine antiphlogiſtique détruiroient aiſément.

M. Kirwan répond :

« Je laiſſe au lecteur à juger de l'explication de M. Lavoiſier ; mais j'obſerverai que les expériences auxquelles il ne daigne pas répondre ne ſont ni équivoques, ni incertaines, puiſqu'elles ont été faites par des chimiſtes célèbres, & particulièrement par Bergman, & que je les ai répétées pour la plupart ».

SECTION XI.

En rapportant dans cette ſection divers faits relatifs au fer malléable, M. Kirwan dit qu'un morceau de fer doux, dans un creuſet bien couvert & bien lutté, expoſé à la chaleur du fourneau de cémentation pendant onze jours, ſe convertit en acier, ſe couvre de plombagine & augmente de 1 pour 100. M. Kirwan attribue cette formation de la plombagine à la décompoſition de l'air fixe qui traverſe les pores du creuſet.

M. Monge a répondu à M. Kirwan :

« Que la cémentation du fer exigeant une température plus haute que celle qui fond le verre, ſi le vaſe n'a pas été fondu, le coup

de feu n'a pas été assez fort pour opérer la cémentation ».

« Cette expérience, replique M. Kirwan, est de M. Rennmann. Le degré de chaleur a été suffisant, puisque d'autres morceaux de fer non contenus dans le même creuset ont été convertis en acier ». *Voyez Rennmann*, §. *73*, *19*.

CONCLUSION.

Dans la conclusion de son ouvrage, M. Kirwan fait un résumé de son système & cherche à prouver, de diverses manières, que tous les corps combustibles contiennent du phlogistique, ou du gaz inflammable.

M. Morveau, après avoir analysé les argumens de M. Kirwan, les réduit à quatre, & combat chacun d'eux en particulier.

Dans sa note sur le deuxième argument, il prouve à M. Kirwan qu'on ne doit point conclure que tous les corps qui détonnent avec le nitre contiennent du gaz inflammable, par la raison que l'alkali volatil & les autres substances qui contiennent du gaz inflammable détonnent avec cette substance, & que les pierres & les oxides métalliques qui n'en contiennent pas ne font point de détonnation avec le nitre.

M. Kirwan appuie ſon ſecond argument ſur les raiſonnemens ſuivans.

« On convient, dans l'un & l'autre ſyſtême, que la combuſtion dépend de l'union de l'oxigène avec d'autres ſubſtances. Suivant mon opinion, il ſe combine dans toutes les combuſtions avec le gaz inflammable, parce que cette combinaiſon a lieu évidemment dans certaines circonſtances, & qu'on n'a point de raiſons équivalentes pour croire que dans quelques cas il s'unit à d'autres ſubſtances. M. Morveau penſe que la différence qui exiſte entre le réſidu que laiſſent le ſoufre & l'hydrogène après leur combuſtion, prouve qu'il exiſtoit une différence entre les ſubſtances auxquelles l'oxigène s'eſt uni. Mais je crois que ce raiſonnement n'eſt pas concluant; car le bois & l'alcohol, après leur combuſtion, laiſſent chacun un réſidu différent, & cependant leur inflammation dépend de la combinaiſon de l'oxigène & du gaz inflammable. M. Morveau objecte en outre qu'en ſuivant la même manière de raiſonner, l'on pourroit prouver que l'acide muriatique & ſulfurique ſont un même acide, parce qu'ils ont l'un & l'autre la propriété de diſſoudre la ſoude. La conſéquence ſeroit exacte s'il n'étoit pas prouvé que l'acide ſulfurique n'exiſte point dans l'a-

cide muriatique, & que l'acide muriatique n'exiſte point dans l'acide ſulfurique; mais il eſt prouvé d'une manière évidente que l'un de ces acides ne contient point l'autre. On n'a point prouvé d'ailleurs que le ſoufre ou les métaux ne contenoient point de gaz inflammable; l'analogie qu'ils paroiſſent avoir avec les corps qui ſont compoſés d'hydrogène, ſoit dans la combuſtion, ſoit dans d'autres circonſtances, conduit à croire, en ſuivant les règles de la ſtricte logique, que ces deux corps contiennent de l'hydrogène ».

A ce raiſonnement, M. Kirwan a ajouté le ſuivant.

« M. Morveau ſuppoſe conſtamment que l'oxigène uni à différens corps peut leur donner des propriétés particulières aux acides parmi leſquels il ne peut être claſſé ».

On peut prouver, par les principes des antiphlogiſticiens, que la détonnation du nitre avec les ſubſtances métalliques ne dépend point de leur affinité avec l'oxigène de l'acide nitrique, mais de l'affinité de cet air avec le phlogiſtique des métaux. En effet, ſuivant eux, l'argent & le cuivre étant ſolubles dans l'acide nitrique, peuvent décompoſer cet acide & s'unir à ſon oxigène; cependant l'argent ne détonne point avec le nitre, & la détonnation du

du cuivre eſt foible ; donc, ſuivant nos principes, la détonnation ne dépend point de l'union de l'air vital avec le métal en totalité.

Je crois avoir autant de droit pour ſuppoſer l'exiſtence du phlogiſtique, ou air inflammable, dans la combuſtion, que les phlogiſticiens en ont de croire à la préſence du carbone, toutes les fois qu'il ſe produit de l'acide carbonique ; & ſi on dit que mes principes ſont de pures hypothèſes, parce que je ne puis démontrer la préſence du phlogiſtique dans tous les cas, quoique dans chaque circonſtance particulière l'analogie faſſe ſoupçonner ſa préſence, à plus forte raiſon regardera-t-on la doctrine anti-phlogiſtique comme hypothétique, puiſqu'elle n'eſt point appuyée ſur l'analogie dans tous les cas, mais ſur cette ſimple expérience, que le charbon & l'air vital donnent de l'air fixe. D'après cela, les anti-phlogiſticiens avancent avec hardieſſe qu'il y a du charbon dans tous les cas où il ſe forme de l'acide carbonique ; ils ſuppoſent en conſéquence ſon exiſtence dans l'alcohol, l'éther & l'acide oxalique, quoiqu'on n'en trouve pas le moindre veſtige dans ces ſubſtances. Ils n'ont pas plus ſéparé le charbon de l'air vital que je n'ai ſéparé le gaz inflammable du ſoufre dans lequel j'appuie ſa préſence ſur des baſes ſolides. Le charbon des

anti-phlogiſticiens eſt un être plus chimérique que le phlogiſtique, puiſqu'ils ne ſuppoſent point qu'il faſſe partie d'un corps quelconque, mais qu'ils ne lui donnent que la propriété de fournir de l'air fixe toutes les fois qu'il y en a de produit, en ayant recours à la décompoſition hypothétique de l'eau, toutes les fois qu'ils ne trouvent point ailleurs d'air vital qui puiſſe s'y combiner.

Les expériences du docteur Prieſtley ne ſont point contraires à mon opinion; il eſt d'accord avec moi, non-ſeulement ſur la doctrine du phlogiſtique, mais encore ſur la production de l'air fixe, & il l'a confirmée par les expériences les plus ſatisfaiſantes. Dans l'expérience dont parle M. Morveau, l'eau & non l'air fixe, ſe trouvoit formée, quand on a employé la chaleur rouge. La proportion & la condenſation des principes de l'eau & de l'air fixe ne ſont pas les mêmes, comme je l'ai dit, & ils doivent former des compoſés dont les propriétés doivent eſſentiellement varier.

Je n'ai jamais dit que l'air fixe pût ſe changer en eau, & je n'ai pas beſoin d'avoir recours à une telle hypothèſe.

La baſe de l'acide nitreux eſt un compoſé différent, & j'ai montré, dans la huitième ſection, comment différens compoſés peuvent

réſulter de la réunion des mêmes principes. Les anti-phlogiſticiens ſont d'accord avec moi ſur ce point.

Dans ſes réflexions ſur le troiſième argument de M. Kirwan, M. Morveau prouve qu'il eſt impoſſible d'admettre l'air fixe, ou acide carbonique, dans la formation de l'acide phoſphorique; & que ce n'eſt qu'en accumulant les ſuppoſitions, que M. Kirwan parvient à éluder les difficultés que lui avoient préſentées ſes premières hypothèſes.

« Ce n'eſt point en accumulant les ſuppoſitions, répond M. Kirwan, mais en examinant les faits qui réſultent d'une foule d'expériences, qu'on parvient à expliquer l'action intime & inſenſible des différens corps les uns ſur les autres. La quantité de phoſphore acidifié eſt toujours proportionnée à la quantité d'air fixe abſorbée, & cette dernière ſubſtance eſt toujours en raiſon du phlogiſtique ſéparé.

M. Morveau termine ſes obſervations ſur la concluſion de M. Kirwan, en faiſant voir que c'eſt à la combinaiſon de l'oxigène avec les ſubſtances métalliques, & non au dégagement du gaz hydrogène de ces ſubſtances, qu'on doit la formation des oxides.

M. Kirwan oppoſe la note ſuivante aux obſervations de M. Morveau.

« M. Morveau, dit il, ſe ſert, en parlant de la calcination, du même raiſonnement que j'ai employé quand j'ai traité de l'inflammation. Il penſe que la calcination ne peut avoir lieu que par l'action de l'air vital, comme je penſe que l'inflammation ne peut avoir lieu que par la préſence de l'air inflammable. S'il ne trouve pas mes raiſonnemens ſatisfaiſans, quoiqu'ils ſoient fondés ſur de nombreuſes analogies & ſur des expériences directes, je dois avoir plus de raiſon pour ne pas adopter ſon opinion, qui n'eſt appuyée que ſur une ſimple conjecture & qui ſe trouve en contradiction avec la table des affinités de M. Lavoiſier (11) ».

Notes de M. Adet.

(1) Je crois qu'on trouvera, comme nous, que M. Kirwan ne ſe diſculpe pas du reproche que lui fait plus haut M. Lavoiſier; car ſuppoſer des réſultats vrais après avoir dit dans d'autres circonſtances qu'ils étoient faux, n'eſt montrer ni qu'un ſyſtême eſt contradictoire à ſes propres principes, ni que ſes principes ſont incohérens avec les faits connus.

(2) M. Kirwan a cru ſe ſervir avec plus d'avantage du principe de M. Lavoiſier que nous avons énoncé; il a cru en faire une application

juſte ; mais je ne crois pas qu'il ait été auſſi heureux qu'il le penſe.

En liſant cette note de M. Kirwan, on ſeroit tenté de croire que s'il exiſtoit une échelle de probabilité, la compoſition des métaux à l'aide du gaz hydrogène & d'une chaux métallique particulière, ſeroit au même degré que la compoſition de l'eau à l'aide des gaz hydrogène & oxigène. On ſeroit porté à penſer, ainſi que M. Kirwan veut le faire croire, que ces deux opinions ſont appuyées ſur des preuves du même ordre, & que M. Lavoiſier a tort, lorſqu'il reproche à M. Kirwan de ne pas ſe ſervir de preuves tirées de l'ordre démonſtratif, pour combattre ſon opinion ſur la compoſition de l'eau qui eſt appuyée ſur des preuves de cet ordre, ſur des expériences démonſtratives.

Il faudroit, pour que cette compoſition des métaux fût appuyée ſur des preuves de l'ordre démonſtratif, que des expériences auſſi exactes que celles de la décompoſition & compoſition de l'eau euſſent fait voir qu'on dégage conſtamment du gaz hydrogène des métaux lorſqu'on les fait paſſer à l'état d'oxide & qu'on ne ramène ces oxides à l'état métallique qu'en les combinant avec du gaz hydrogène. Mais qu'on liſe ce que M. Kirwan a avancé, pour

prouver cette compoſition des métaux, dans la ſection IX de ſon ouvrage; qu'on médite les réponſes de MM. Fourcroy & de la Place; qu'on ne prenne que les faits pour guide; qu'on ſe borne aux conſéquences qui réſultent de leur connoiſſance; qu'on écarte tout eſprit de partialité, & on verra s'il eſt poſſible de dire qu'il eſt auſſi certain que les métaux ſoient compoſés de gaz inflammable & d'une chaux particulière, qu'il eſt certain que l'eau eſt compoſée de gaz hydrogène & oxigène.

Lorſque M. Kirwan dit, dans la même note, qu'il eſt certain qu'on a retiré du gaz inflammable, ou hydrogène, des métaux dans leſquels la préſence de l'eau n'étoit pas ſenſible, & qu'on n'a point d'exemple de la ſéparation de l'air inflammable de l'eau, M. Kirwan me paroît n'avoir pas aſſez attentivement lu la note de M. Fourcroy ſur ſa ſection qui traite de la calcination des métaux; il auroit vu que ce chimiſte a prouvé, que dans l'expérience ſur laquelle M. Kirwan s'appuie, s'il s'eſt dégagé un peu de gaz hydrogène d'un amalgame de mercure & de zinc, on ne pouvoit l'attribuer qu'à la préſence de l'eau dont l'amalgame s'étoit chargé, & que par conſéquent la probabilité de ſon opinion n'eſt pas auſſi grande qu'il le préſume.

Pour prouver que l'on retire du gaz inflammable, ou hydrogène, de l'eau, je n'aurai pas recours aux anciennes expériences, je me contenterai de citer celles de MM. Van-Trooſtwick & Dieman, qui ont été répétées ici avec beaucoup de ſuccès par MM. Sylveſtre & l'abbé Chappe (*a*). Je penſe que ſi M. Kirwan en avoit eu connoiſſance, il n'auroit pas avancé qu'on n'a point d'exemple de la ſéparation du gaz inflammable de l'eau.

Il n'eſt permis aux phyſiciens qui s'occupent de la recherche de la vérité de flotter entre deux opinions, que quand elles ont chacune le même degré de probabilité, & on peut ſuivre la marche que Bergman indique dans ſon livre *de indagando vero;* mais lorſque deux principes ont des degrés de probabilité différens, c'eſt le devoir d'un eſprit juſte d'admettre celui qui en a le plus, quelles que ſoient les conſéquences qui en réſultent.

(3) Il eſt aiſé de ſentir que M. Kirwan explique comment il ſeroit poſſible, ſuivant ſon ſyſtême, que le nitre ſe chargeât, de nouveau, d'acide carbonique; mais ce n'eſt pas par un raiſonnement qu'on peut combattre des faits.

(*a*) Voyez Annales de Chimie, tome V.

M. Berthollet objecte à M. Kirwan qu'une fois dépouillé d'acide carbonique, le nitre n'en donne plus quand on l'expose à la chaleur; & si on ne pousse pas trop loin l'opération, on n'a pas besoin d'exposer le nitre à l'air pour l'avoir pur. Il falloit que M. Kirwan prouvât le contraire pour appuyer sa théorie de la composition du nitre.

(4) M. Kirwan croit que M. Berthollet lui laisse une victoire complette dans cette circonstance; mais s'il avoit lu attentivement la note de M. Berthollet, il auroit vu que d'après ce qu'il dit, on ne peut rien conclure en faveur d'aucune théorie des phénomènes que présente l'acide nitreux déphlogistiqué de M. Priestley; & que dire, que si on vouloit se contenter d'une explication vague, il seroit facile d'en opposer une à celle de M. Kirwan, n'est pas convenir qu'on ne peut substituer à cette explication qu'une explication vague. On doit sentir d'après ce rapprochement, que M. Berthollet regarde l'explication de M. Kirwan comme nullement fondée.

(5) C'est à tort que M. Kirwan a cité le mémoire de M. Monge. En effet, rien ne prouve que le gaz acide carbonique mêlangé avez le gaz qui restoit dans le ballon après l'expérience de M. Monge sur la composition

de l'eau, dût appartenir à l'acide nitrique dont il s'étoit ſervi pour oxider ſon mercure & en retirer du gaz oxigène à l'aide de la chaleur.

M. Kirwan pourroit invoquer le témoignage de M. Monge, ſi ce ſavant avoit dit que ſon gaz oxigène contenoit de l'acide carbonique à l'inſtant où il l'a obtenu ; mais il ne parle nullement de ce fait ; donc M. Kirwan ne peut point appuyer ſon opinion ſur l'expérience qu'il cite, ni affoiblir la force du raiſonnement de M. Berthollet. Le gaz acide carbonique que M. Monge a trouvé dans le réſidu de ces gaz étoit dû à la combinaiſon du carbone que le gaz hydrogène tient en diſſolution avec l'oxigène. Comme l'acide nitreux que M. Lavoiſier a obtenu dans ſon expérience ſur la compoſition de l'eau, ne provenoit que de l'union de l'oxigène avec le gaz azote dont il étoit mêlangé, on peut ajouter à cela que M. Monge croyant ſe ſervir d'un fer plus pur, avoit employé l'acier qui, comme on ſait, fournit du carbone au gaz hydrogène qu'il dégage de l'eau.

(6) Je ne crois pas que M. Kirwan puiſſe jamais faire voir que l'acide carbonique ſe ſoit décompoſé dans une circonſtance quelconque ; le preuves qu'il allègue aujourd'hui ne ſont pas convaincantes. En effet ; on ne voit pas que

l'oxigène qui ſe dégage de l'acétate calcaire ſoit le réſultat de la décompoſition de l'acide carbonique dont rien n'annonce la préſence dans cette combinaiſon. On ſait aujourd'hui que l'acide acétique ou vinaigre radical diffère de l'acide acéteux par une plus grande quantité d'oxigène. Ainſi, lorſque le docteur Prieſtley a uni l'acide acétique avec la chaux, l'oxigène de l'acide acétique s'eſt uni avec la chaux comme partie conſtituante de cét acide, & il n'eſt pas plus obligé de ſe transformer en acide carbonique pour former cette combinaiſon, que l'oxigène qui fait partie de l'acide muriatique oxigéné n'a beſoin de le faire quand on l'unit avec de la potaſſe : ce n'eſt plus comme oxigène, mais comme partie d'un acide, que ce principe ſe combine aux alkalis & aux terres.

Si l'acide carbonique s'étoit décompoſé à la chaleur modérée qu'employoit le docteur Prieſtley dans cette circonſtance, je demanderois à M. Kirwan pourquoi le même phénomène n'a pas lieu toutes les fois qu'on diſtille les autres carbonates qui ne donnent que de l'acide carbonique. Je crois en avoir dit aſſez ſur cet objet pour ceux qui ſont au fait de la matière.

(8) Nous ne ſommes pas du même avis que

M. Kirwan ; nous ne penſons pas que la calcination dépende de la perte du phlogiſtique ; nous croyons qu'elle eſt le réſultat de la combinaiſon de l'oxigène ; cette opinion eſt aſſez fondée pour n'avoir pas beſoin de nouvelles preuves. Il n'en eſt pas de même de celle de M. Kirwan ſur les oxides métalliques qui peuvent reſter à cet état, même en perdant leur oxigène. Toutes les expériences faites juſqu'à préſent ſur les oxides qui ſe révivifient par la ſeule action de la chaleur, prouvent qu'à l'inſtant où l'oxigène s'en dégage, ils reprennent la forme métallique ; d'où l'on peut conclure que c'eſt à la préſence de cet oxigène que les métaux doivent leur état d'oxide.

(9) Il ſuffit de lire bien attentivement la note de M. Fourcroy pour apprendre ce qu'eſt la calcination, & on trouvera les réponſes qu'on pourra faire aux difficultés que préſente M. Kirwan.

(10) On ne voit pas comment l'expérience de M. Gren eſt contraire à la doctrine antiphlogiſtique ; elle prouve tout ſimplement que l'oxigène a une telle attraction pour le plomb, que la chaleur aidée de la lumière ne peut pas lui rendre l'élaſticité, & qu'il faut avoir recours à d'autres moyens pour rompre ſa combinaiſon.

(11) Je ne chercherai point à combattre en particulier aucun des raiſonnemens que M. Kirwan oppoſe à ceux de M. Morveau, il faudroit que j'entraſſe dans les détails de toutes les preuves ſur leſquelles la doctrine anti phlogiſtique eſt fondée, ou dénoncer la ſérie des faits qui la conſtituent. En effet, je ſerois obligé de faire voir de nouveau que la combuſtion dépend de l'attraction de l'oxigène avec les corps combuſtibles; que la décompoſition de l'eau eſt le réſultat de la combinaiſon de ſon oxigène avec le fer; que la formation des acides eſt due à l'union de l'oxigène avec la baſe acidifiable; que l'expérience prouve d'une manière évidente que l'acide carbonique eſt formé de carbone & d'oxigène; enfin, que c'eſt une ſuppoſition gratuite & nullement fondée que d'admettre le gaz hydrogène dans toutes les ſubſtances combuſtibles. Quand bien même j'aurois développé toutes mes preuves avec la même ſagacité que ceux qui ont combattu M. Kirwan, je n'aurois pas plus de ſuccès, puiſque ce ſavant ne fait que préſenter ſes anciennes objections ſous une forme nouvelle. D'après cela on auroit tort d'interpréter comme un ſigne de défaite le ſilence que garderoient les anti-phlogiſticiens ſi M. Kirwan reproduiſoit encore ſes objections. On

doit ſe taire quand on ne fait que rappeller des difficultés auxquelles on a déjà répondu.

LETTRE

DE,

M. JEAN-MICHEL HAUFFMAN,

A M. BERTHOLLET,

SUR

LA THÉORIE DE LA TEINTURE.

Colmar, ce 10 janvier 1790.

MONSIEUR,

LORSQUE j'eus occaſion de lire, dans le premier volume des Annales de Chimie, votre mémoire ſur la combinaiſon des oxides métalliques avec les parties aſtringentes & colorantes des végétaux, je vis avec plaiſir que nous pouvions nous flatter de l'eſpérance de voir bientôt l'art de la teinture, fondé ſur des principes plus ſolides, recevoir une théorie par vos ſoins. Cette lecture réveilla en moi

d'anciennes idées ; comme je les crois propres à conduire à la théorie qui nous manque & à épargner un grand nombre d'expériences, permettez-moi, Monsieur, de vous les exposer sommairement.

En me vouant à la fabrication des toiles peintes, je me suis d'abord appliqué à me former de la teinture des idées exactes & la théorie la plus simple. Dans ces vues, j'ai examiné & analysé de toutes les manières les différentes recettes qui étoient parvenues à ma connoissance ; & je crois pouvoir avancer, d'après ces recherches, que de tous les corps acides, alkalins, terreux & métalliques il n'y a proprement que l'oxide de fer & l'alumine qui jouissent de la propriété d'attirer les parties colorantes des substances propres à la teinture, telles que la garance, la gaude, bois-d'inde, &c. & qui, soit seuls, soit réunis & diversement modifiés, puissent produire avec ces substances une variété infinie de couleurs & de nuances plus ou moins solides, en raison de leur intensité & de la manière dont on aura traité ces substances dans la chaudière.

Pour appliquer sur une étoffe quelconque l'alumine & l'oxide de fer seuls ou reunis, il faut employer préférablement un dissolvant qui ait avec eux assez peu d'affinité pour qu'il s'en

dégage par l'évaporation ſpontanée à l'air libre, & qu'il les abandonne ainſi à la force qui les précipite ſur les parties de l'étoffe, & les fait adhérer à leurs ſurfaces. L'acide acéteux eſt le diſſolvant le plus propre à cet effet. Mais au lieu de combiner directement cet acide avec l'alumine, ce qui demanderoit qu'on ſéparât d'abord l'alumine de l'alun, il eſt plus commode & plus avantageux de former l'acétite d'alumine en mêlant dans les meilleures proportions de l'acétite de plomb avec du ſulfate d'alumine.

Quoique la diſſolution de fer par le vinaigre ordinaire ne ſoit pas ſujette à de grands inconvéniens, on peut néanmoins dans certaines circonſtances ſe procurer encore l'acétite de fer par le mêlange de l'acétite de plomb & du ſulfate de fer.

Si, pour l'impreſſion des indiennes, je préfère l'acétite d'alumine, je ne prétends pas pour cela diſputer un effet à peu près ſemblable à quelques autres ſels alumineux, principalement dans d'autres genres de teinture, telle que la teinture de la laine, de la ſoie & du fil de coton rouge qui imite le coton rouge des Indes; le ſulfate d'alumine, par exemple, abandonne dans bien des cas une partie de ſa baſe aux objets à teindre; ce qui a lieu, ſoit que le ſulfate d'alumine ſe trouve dans ſon état or-

dinaire, ſoit qu'il ſoit privé de ſon excès d'acide par un alkali quelconque, par la chaux ou par l'alumine même. Il en eſt de même du muriate & du nitrate d'alumine. Ces ſels m'ont paru pouvoir ſe ſurcharger de la terre alumineuſe juſqu'à faire ſoupçonner que cette terre, dans ſon état de diſſolution & de combinaiſon avec l'acide, jouoit elle-même le rôle d'un acide & ſe ſaturoit de ſa propre ſubſtance. L'acide tartareux tient ſi fortement à l'alumine, qu'à moins d'ajouter une ſubſtance étrangère, le tartrite d'alumine n'abandonne rien de ſa baſe aux étoffes; ce ſel ne ſauroit donc, dans ſon état naturel, être employé comme mordant.

On pourroit auſſi dans la teinture des étoffes qui proviennent du règne végétal, ſe ſervir de la diſſolution de l'alumine par la potaſſe ou la ſoude, diſſolutions que l'on pourroit, ce me ſemble, appeler alumine de potaſſe, alumine de ſoude, parce que l'alumine y fait la fonction d'acide. La terre ſe précipite ſur l'étoffe à meſure que les alkalis ſe ſaturent d'acide carbonique; on pourroit de même ſe ſervir de ce qu'on nomme ordinairement teinture alkaline martiale de Sthal; l'oxide de fer n'étant tenu en diſſolution dans cette teinture alkaline que par l'intermède de l'acide carbo-

bonique,

bonique, ſe perdra par la deſſication ou l'évaporation. Comme cette teinture cependant ne peut être mêlée à l'alumine de potaſſe, on ne ſauroit par ſon moyen obtenir des nuances mixtes.

On a obſervé que ſi, dans les cas où l'on n'a pas beſoin de ménager du blanc, on imprègne les étoffes de coton & de lin, de ſubſtances huileuſes, graiſſeuſes ou réſineuſes, par l'intermède de la ſoude ou de la potaſſe, ces ſubſtances renforcent ou falicitent conſidérablement l'attraction que l'oxide de fer & l'alumine exercent ſur les parties colorantes. Il n'eſt donc pas étonnant que les étoffes qui tirent leur origine du règne animal, étant naturellement chargées de matières graſſes ou réſineuſes, ou des parties conſtituantes de ces matières, ſoient beaucoup plus faciles à teindre que la cotonnate ou le lin.

Parmi les oxides métalliques & les terres, outre l'oxide de fer & l'alumine, il y a cependant encore quelques ſubſtances qui paroiſſent poſſéder, quoique bien plus foiblement, la propriété d'attirer les molécules des matières colorantes, ainſi que celle de modifier les nuances qui proviennent de l'attraction de l'oxide de fer & de l'alumine; mais je puis avancer avec aſſurance que l'action de l'air & du

ſoleil fait bientôt diſparoître tout l'effet que ces ſubſtances auront pu produire : il faut excepter cependant l'oxide d'étain & peut être quelques oxides demi-métalliques, tels que ceux de biſmuth & d'antimoine. L'oxide d'étain, quoiqu'il n'attire pas les parties colorantes quand il eſt iſolé, ſert néanmoins à rendre plus ſolides les couleurs & les nuances qu'on obtient au moyen de l'alumine; il les rend ſuſceptibles de réſiſter long-tems à l'action des acides minéraux, lors même que ces acides ſe trouvent réduits à un aſſez grand degré de concentration, parce que l'oxide d'étain ne ſe diſſout que difficilement dans ces acides; ce qui rend cet oxide très-propre à être employé dans la teinture du coton rouge des Indes.

L'effet de l'attraction de l'oxide de fer & de l'alumine, dépoſés ſur une étoffe quelconque, devient très-foible, même nul, ſi aux ſubſtances qui fourniſſent les parties colorantes on ajoute des acides, des alkalis ou des ſels neutres; de ſorte que ſi l'on ſe propoſe de produire des couleurs par l'addition de l'une ou de l'autre de ces ſubſtances ſalines, on peut ſe diſpenſer d'appliquer préliminairement ſur les étoffes de l'alumine ou de l'oxide de fer. Mais les couleurs qu'on obtient de cette ma-

nière ſont la plupart réputées faux teint, c'eſt-à-dire, très-peu ſolides.

Voilà, Monſieur, en peu de mots, l'eſpèce de théorie que je me ſuis formée des procédés de la teinture; je ſouhaite qu'elle mérite votre approbation. Chaque article demanderoit, je le ſens bien, des développemens, mais le tems me manque pour m'en occuper.

Avant de finir, permettez que je relève une petite inexactitude qui ſe trouve page 190 du tome II des Annales de Chimie, au ſujet du blanchîment artificiel. Ce que vous y rapportez, d'après M. Dietrich, pourroit faire croire que j'ai rendu blancs des draps de laine par le moyen de l'acide muriatique oxigéné. Je n'ai travaillé que ſur les toiles & fils de coton & de lin; & je vois d'ailleurs, d'après vos expériences, que les productions blanches du règne animal deviennent jaunes par l'action de l'acide muriatique oxigéné.

Je ſuis, &c.

EXTRAIT
D'UNE LETTRE
DE
M. CHARLES TAYLOR,
A M. BERTHOLLET.

Manchester, 21 août 1790.

LE blanchîment sur les principes que vous avez établis s'est fort étendu dans notre voisinage, & est exécuté par différentes personnes avec beaucoup de succès. J'ai remarqué dans ce que vous avez dit dans le second volume des Annales de Chimie, page 187, une erreur que j'attribue à la difficulté que j'ai à m'exprimer avec clarté en françois. Vous supposez que je vous ai dit *que les couleurs où entre le fer ne sont pas toujours affoiblies par l'acide muriatique oxigéné ;* mais ce que j'ai voulu vous dire, c'est que les fonds blancs des pièces blanchies par l'acide muriatique oxigéné étoient aussi purs & aussi blancs, que ceux des pièces qui

avoient été blanchies à l'ancienne manière & après cela paſſées à l'acide ſulfurique délayé, lorſqu'on les imprimoit enſuite & qu'on les paſſoit dans la cuve de garance, comme à l'ordinaire. Je n'ai pas voulu dire que les couleurs noires imprimées ſur le coton n'étoient pas détruites ou effacées par l'acide muriatique oxigéné. Je trouve que les couleurs imprimées ſont plus vîte effacées que celles qui ſont teintes. Les échantillons que je vous envoie ont été faits avec du coton non blanchi, ou du fil de coton dans ſon état naturel, excepté les parties colorées qui ont été tiſſées avec lui. Vous pouvez remarquer que le coton qui étoit dans ſon état naturel, a été blanchi, ſans que celui qui avoit été teint auparavant ait ſouffert dans ſa couleur par le procédé qu'il a ſupporté en même tems.

EXTRAIT
D'UNE LETTRE
DE LONDRES.

L'ON a lu à la ſociété royale un mémoire de M. Wedgwood, contenant une analyſe d'une ſubſtance minérale qui vient de Sidnei, dans la nouvelle Galle occidentale où l'on a tranſporté nos criminels : ce minéral paroît formé d'une plombagine très-pure que M. Wedgwood regarde comme ne contenant ni fer, ni zinc. Elle ſe trouve diſſéminée dans une grande quantité d'argile avec une ſubſtance qui a des propriétés particulières & qui eſt aſſez probablement une terre nouvelle. Ce qui paroît le prouver, c'eſt que cette terre pure eſt fuſible au feu; qu'elle ne ſe diſſout que dans un acide minéral, qui eſt l'acide marin, dont elle peut être ſéparée par une chaleur inférieure à l'ignition; qu'elle eſt précipitée de cette diſſolution par l'eau, à moins qu'on n'ajoute de l'acide nitreux à l'eau, car dans ce cas l'eau régale la tient en diſſolution malgré l'addition de l'eau; & qu'elle n'eſt point précipitée par la leſſive de Pruſſe.

On a lu un autre mémoire, dont l'auteur eſt M. Keir : il contient pluſieurs faits très-curieux ſur la ſolution des métaux dans les menſtrues compoſés ; l'un des plus utiles, eſt que l'acide vitriolique avec le nitre eſt un excellent diſſolvant pour l'argent ſans toucher au cuivre. Les manufacturiers ſe ſervent de cette propriété pour retirer l'argent des rognures & des rebuts de leurs ouvrages en argent platé. M. Keir n'a pas donné l'explication de pluſieurs faits qu'il a préſentés, mais il annonce qu'il s'en occupera dans d'autres mémoires.

M. Crawford a donné des expériences & obſervations ſur la matière du cancer & ſur les fluides aériformes qui ſe dégagent des ſubſtances animales par la diſtillation & la putréfaction, avec quelques remarques ſur le gaz hépatique ſulfureux. C'eſt une longue diſſertation qui contient pluſieurs faits intéreſſans ; mais on ne peut en rendre un compte intelligible ſans entrer dans des détails trop longs pour une lettre. Il trouve que la matière cancereuſe & les ſubſtances animales en général donnent, dans leur deſtruction par le feu & la putréfaction, un fluide élaſtique qui a quelques-unes des propriétés du gaz hépatique, quoiqu'il en diffère par d'autres propriétés ; il l'appelle air hépatique animal.

Le docteur Ruſſel a préſenté à la ſociété une ſubſtance remarquable dont les médecins orientaux ſont un grand uſage ; on l'appelle *tabasheer* (*tabacir*, ſelon l'ortographe portugaiſe). On l'a retrouvée dans quelques articles du bambou, & on a reconnu ainſi ſon origine. C'eſt probablement une concrétion ſaline qui vient du ſuc qui remplit les articles du bambou pendant qu'il eſt jeune ; mais très-peu de bambous donnent cette production ; & dans ceux qui la donnent, il n'y a que quelques articles qui aient cette propriété. On ignore encore les circonſtances qui en déterminent la production. M. Macie a entrepris l'analyſe de cette ſubſtance, & il penſe qu'elle a des propriétés très-ſingulières, qui ſeront probablement entièrement nouvelles.

EXTRAIT

D'UN MÉMOIRE

DE M. CAVENDISH,

Contenant le réſultat des Expériences faites à Albanyfort, dans la baie d'Hudſon, par M. *JONH M^cNAB*, ſur la congellation de l'Acide nitrique & de l'Acide ſulfurique.

Tranſactions Philoſophiques, année 1788, vol. LXXVIII, 1re partie.

L'ACIDE nitrique contenant toujours une certaine quantité d'eau, lorſqu'on l'expoſe au froid, celle-ci ſe congèle & ſe ſépare par-là au moins en partie, de l'acide auquel elle étoit unie. Mais M. Cavendish a préſumé, d'après des expériences antérieures à celles dont il rend compte dans ce mémoire, que dans pluſieurs cas l'acide lui-même étoit rendu concret par le refroidiſſement, & à cauſe de cela, il regarde l'acide nitrique comme ſuſceptible de deux ſortes de congellation ; il nomme la

première congellation aqueuſe & la ſeconde *ſpiritous congellation* (*a*).

Quand la force de l'acide eſt telle qu'il ne diſſout pas une quantité de marbre au-delà de 0,243 de ſon poids, il n'eſt alors ſuſceptible que de la congellation aqueuſe; & c'eſt ſeulement lorſque la concentration ſurpaſſe ce point, que lui-même commence à pouvoir devenir concret par le froid.

Il paroît que le plus petit degré de froid par lequel l'acide puiſſe ſe geler, eſt $-1^{\circ}\frac{1}{2}$, ſa concentration étant telle, qu'il puiſſe diſſoudre une quantité de marbre égale aux 0,411 de ſon poids. Lorſque l'acide eſt plus fort ou plus foible, il ne peut ſe geler que par un froid plus conſidérable; & dans les deux cas, la partie gelée approche plus dans ſa concentration de 0,411, que celle qui eſt reſtée liquide.

M. Cavendish engagea M. McNab à confirmer ces aſſertions par de nouvelles expériences, & lui fit paſſer des acides nitriques à différens degrés de concentration, en le priant de les ſoumettre aux épreuves ſuivantes.

(*a*) Voyez le volume LXXV des Tranſactions Philoſoph. page 421.

1°. De les expoſer au froid juſqu'à ce qu'ils gèlent, d'en prendre alors la température, & de les porter enſuite dans un lieu chaud pour que la glace qui s'y étoit formée ſoit à peu près, mais non pas entièrement, fondue.

2°. De les expoſer de nouveau au froid, & d'en prendre encore la température lorſqu'une partie conſidérable ſeroit gelée.

3°. Enfin, de décanter la partie de ces acides qui ſera reſtée liquide, & de l'envoyer, ainſi que l'autre, en Angleterre, pour que leur degré de concentration puiſſe être examiné.

L'acide nitrique, ainſi que les autres liquides, peut être refroidi beaucoup au-deſſous du terme de ſa congellation, ſans prendre une forme concrète; & lorſqu'il la prend ſubitement, la liqueur ſe trouve remplie de petites aiguilles de matière gelée, qui, en s'étendant dans le vaſe, à meſure que la congellation fait des progrès, deviennent ſi déliées & ſi poreuſes, qu'il eſt preſqu'impoſſible de décanter la partie fluide. Si l'on tient l'acide dans cet état à la chaleur juſqu'à ce que la plus grande partie de la glace ſoit fondue, & qu'on l'expoſe de nouveau au froid, la liqueur ayant alors le contact d'une petite quantité de matière concrète, ſe prend dès qu'elle arrive à la température de ſa congellation; & la glace formée par ce

dernier procédé eſt bien plus compacte & bien plus ſolide que celle qu'on a obtenue par le premier. Tels ſont les motifs qui ont conduit M. Cavendish à faire employer par M. McNab le ſecond procédé.

Il a fait décanter la partie qui étoit reſtée fluide, afin de vérifier la conjecture qu'il avoit annoncée dans ſon dernier mémoire, que la partie concrète de l'acide approchoit plus dans ſa concentration de 0,411, que la partie liquide.

Cette opération étoit encore néceſſaire pour arriver à connoître le degré de froid qui répond à la congellation de l'acide, ſuivant qu'il eſt plus ou moins concentré; car ſa force change ſans ceſſe pendant le progrès de la congellation, & par conſéquent avec elle le degré de froid néceſſaire pour rendre concrète la partie qui reſte fluide; en ſorte que la température qu'on trouve n'eſt pas celle avec laquelle la partie ſolide a été gelée, mais celle à laquelle la congellation de la partie liquide continueroit ſes progrès. C'eſt pour cette raiſon qu'un thermomètre placé dans l'acide nitrique baiſſe continuellement pendant la congellation, tandis que le contraire a lieu dans l'eau ou dans tout autre fluide où la gelée n'occaſionne point une ſéparation de parties.

La table ci-jointe renferme ce que les expériences de M. McNab offrent de plus remarquable.

Numéros.	Degrés de concentrat. de la portion d'acide qui a été décantée.	Degrés de concentrat. de la portion d'acide qui a été gelée.	Degrés de froid où la congel. de la part. restée fluide auroit eu lieu.	Degrés primit. de concentrat. de l'acid. déduits par le calc. des précéd.	Degrés primit. de concent. de l'acide avant que d'avoir été envoyé à M. Mc-Nab.
7	0,445	0,435	— 3,8	0,439	0,437
8	0,390	0,422	— 4	0,407	0,408
9	0,353	0,416	—11	0,393	0,391
10	0,343	0,373	—13,8	0,357	0,351
11	0,310	0,381	—23	0,320	0,320
12	0,276	0,293	—40,3	0,283	0,280
13	0,241	0,235	—32	0,238	0,238

Nota. La concentration a été mesurée par la quantité de marbre que pouvoient dissoudre les acides.

On voit par cette table qu'il y a des cas où la partie gelée se trouve plus concentrée que celle qui est restée fluide ; & dans ces expériences, qui sont celles des nos 8, 9, 10, 11, 12, la glace alloit au fond du vase avant la

décantation, tandis que dans les deux autres elle surnageoit; ce qui prouve bien clairement que dans les premières l'acide lui-même a été rendu concret ou que la *spiritous congellation* a eu lieu alors, tandis que dans les dernières c'est seulement la partie aqueuse qui s'est gelée.

L'accord qui règne entre les nombres des deux dernières colonnes fait voir combien on doit compter sur l'exactitude de ces expériences.

M. Cavendish ayant rapproché les degrés de concentration & ceux de la congellation qui se correspondent, en conclut en interpolant que le degré de concentration avec lequel l'acide nitrique peut se geler au plus petit degré de froid, est 0,418, & qu'alors la température correspondante se trouve à $-2^{\circ}\frac{1}{4}$; résultat qui diffère peu de celui qu'on trouve au commencement du même mémoire.

L'auteur remarque que le degré de la *spiritous congellation* pour chaque acide paroît être constant & ne pas dépendre de la rapidité ou de la lenteur avec laquelle elle s'opère. Il n'en est pas de même de la congellation aqueuse; elle est soumise à des irrégularités très-considérables, suivant qu'elle a lieu plus ou moins vîte.

Les premières expériences de M. McNab avoient fait voir que l'acide ſulfurique étoit, ainſi que l'acide nitrique, ſuſceptible de la *ſpiritous congellation*; mais il paroiſſoit incertain s'il avoit un point de concentration où il gelât plus facilement, & ſi, comme ce dernier, il ne geloit pas par un froid d'autant moindre, que ſa concentration étoit plus grande.

Afin d'éclaircir ces points, M. Cavendish fit paſſer à la baie d'Hudſon différens acides ſulfuriques, & pria M. McNab de les ſoumettre aux mêmes expériences qu'il avoit faites ſur l'acide nitrique. Il arriva encore que dans pluſieurs cas la concentration de la partie concrète ſurpaſſa celle de la partie qui étoit reſtée fluide. Pour la meſurer, M. Cavendish a été obligé d'avoir recours à la décompoſition de l'acétite de plomb par l'acide ſulfurique, parce que dans la diſſolution du marbre le ſulfate calcaire qui ſe forme met bientôt le reſte de la matière à couvert de l'action de l'acide.

Il avoit obſervé que la quantité d'acide ſulfurique employée à former 100 parties de ſulfate de plomb, exigeoit pour ſa ſaturation autant de potaſſe que la quantité d'acide nitrique néceſſaire pour diſſoudre 33 parties de marbre. En faiſant uſage de cette proportion, il eſt parvenu à exprimer d'une manière uniforme

les degrés de concentration des acides nitrique & ſulfurique ; il a formé, d'après les réſultats des expériences de M. McNab, la table ſuivante :

Degrés de concentration de l'acide.	*Points de ſa congellation.*
0,977	+ 1°
0,918	— 26
0,846	+ 42
0,758	— 45

de laquelle il ſuit que non-ſeulement l'acide ſulfurique a un degré de concentration auquel il ſe gèle par le plus petit froid poſſible, ainſi que M. Keir l'avoit déjà fait voir, mais encore qu'après avoir paſſé par des degrés de concentration & de congellation qui vont en augmentant, il y a un point au-delà duquel le degré de froid relatif à la congellation va de nouveau en diminuant.

Ce point paroît répondre au-deſſus de 0,918, & celui dans lequel l'acide ſe gèle par le plus petit degré de froid poſſible, eſt auſſi un peu au-deſſus de 0,846. Ce dernier réſultat s'accorde avec celui de M. Keir, qui a trouvé que dans ce cas la peſanteur ſpécifique de l'acide

l'acide à 60° de chaleur étoit 1,780, & le point de sa congellation à +46°, & le degré de concentration de cet acide seroit 0,848.

EXTRAIT
DES REGISTRES
DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

Du 28 août 1790.

L'ACADÉMIE nous ayant chargés, MM. Brisson, Lavoisier, Meusnier & moi, d'examiner un mémoire de M. Seguin qui renferme les détails & les résultats d'une nouvelle expérience sur la combustion des gaz hydrogène & oxigène, nous allons lui en rendre compte.

L'eau, considérée comme un élément simple par le plus grand nombre des physiciens, a paru composée à plusieurs d'entr'eux. Quelques-uns ont avancé que par une longue suite de distillations, elle se changeoit en terre; mais des expériences précises ont fait voir que dans cette opération l'eau n'étoit pas altérée.

La comparaison du pouvoir réfringent de

ce fluide avec celui des diverſes ſubſtances diaphanes, a conduit Newton à regarder le diamant comme une ſubſtance onctueuſe coagulée, & l'eau comme une ſubſtance mitoyenne entre les corps inflammables & les corps non inflammables; il croit que c'eſt elle qui fournit aux animaux & aux végétaux leur principe inflammable. Les vues de ce grand philoſophe, confirmées par les expériences de ces derniers tems, montrent juſqu'à quel point une propriété commune à pluſieurs corps peut éclairer un obſervateur attentif ſur leur nature; elles paroiſſent encore indiquer que le gaz hydrogène jouit d'un pouvoir réfractif conſidérable, ce qui mérite d'autant plus d'être vérifié par l'expérience, qu'il peut en réſulter de nouvelles lumières ſur les réfractions aſtronomiques. La découverte & l'analyſe des différens gaz a beaucoup étendu nos connoiſſances ſur la nature des corps & en particulier ſur celle de l'eau. M. Macquer a obſervé dans ſon Dictionnaire de Chimie que la combuſtion des gaz hydrogène & oxigène produit une quantité d'eau ſenſible; mais il n'a pas connu toute l'importance de cette obſervation, qu'il ſe contenta de préſenter, ſans en tirer aucune conſéquence. M. Cavendish paroît avoir remarqué le premier que l'eau produite dans cette combuſtion eſt le ré-

ſultat de la combinaiſon des deux gaz, & qu'elle eſt d'un poids égal au leur. Pluſieurs expériences faites en grand & d'une manière très-préciſe, par MM. Lavoiſier, la Place, Monge, Meuſnier & par M. Lefevre de Gineau, ont confirmé cette découverte importante, ſur laquelle il ne doit maintenant reſter aucun doute; en ſorte qu'à ne conſidérer que les ſubſtances que nous pouvons peſer & retenir dans des vaiſſeaux, on peut regarder l'eau comme formée de la combinaiſon de l'hydrogène avec l'oxigène. Toutes les circonſtances du développement du gaz hydrogène dans la diſſolution des métaux par les acides, nous prouvent encore qu'il ne peut venir que de la décompoſition de l'eau; de manière que la combuſtion de ce gaz rend à la nature l'eau que ſa formation avoit détruite: ainſi, l'analyſe & la ſynthèſe ſe réuniſſent pour établir que ce fluide eſt compoſé d'hydrogène & d'oxigène.

Dans la plupart des expériences faites ſur cet objet, l'eau formée contenoit un peu d'acide nitrique. La nature bien connue de cet acide donne une explication bien ſimple de ce phénomène. Le gaz oxigène dont on a fait uſage renfermoit du gaz azote, & la combinaiſon de ces deux gaz dans la combuſtion a

formé l'acide nitreux observé dans ces expériences.

Cependant des physiciens célèbres pensent encore que l'acide nitrique est un résultat nécessaire de la combustion des gaz hydrogène & oxigène ; il étoit donc intéressant de varier l'expérience de cette combustion, de manière à obtenir une eau pure & sans acide.

MM. Fourcroy, Seguin & Vauquelin se sont réunis dans cette vue ; ils ont retiré le gaz oxigène du muriate suroxigéné de potasse. Ce gaz, sur 100 pouces cubes, n'en renfermoit que 3 d'azote : le gaz hydrogène a été retiré du zinc dissous dans l'acide vitriolique. On a fait passer les deux gaz à travers l'alkali caustique, pour en séparer l'air fixe qu'ils pouvoient contenir. L'appareil dont on a fait usage, est celui que MM. Lavoisier & Meusnier ont imaginé, & qu'ils ont décrit dans les mémoires de l'académie. La combustion des deux gaz s'est faite avec une plus grande lenteur que dans les expériences précédentes.

On a brûlé 25582 pouces cubes de gaz hydrogène & 12457 pouces cubes de gaz oxigène, ces deux gaz étant supposés réduits à la température de 10 degrés & à la pression de 28 pouces de mercure ; d'après des pesées

exactes & répétées, le poids de l'hydrogène employé étoit de 1039.358 grains, celui de l'oxigène étoit de 6209.869 grains; en ſorte que le poids total des gaz employés étoit de 12 onces 4 gros 49 grains; & nous avons trouvé le poids de l'eau formée dans cette expérience de 12 onces 4 gros 45 grains. La petite différence de quatre grains eſt dans les limites des erreurs dont ce genre d'expériences eſt ſuſceptible. Il réſulte de cette expérience que dans la compoſition de l'eau, le poids de l'hydrogène eſt à celui de l'oxigène dans le rapport de 14338 à 85662; ce qui s'éloigne très-peu du rapport indiqué par MM. Lavoiſier & Meuſnier.

L'eau produite dans cette combuſtion, n'a manifeſté aucun ſigne d'acidité; elle n'a point rougi les papiers teints de tourneſol ou de violette. Mêlée à un peu de diſſolution de nitrate d'argent bien pur, elle n'a formé ni précipité, ni nuage; ſa peſanteur ſpécifique a été obſervée la même que celle de l'eau diſtillée.

Le réſidu aériforme contenu dans le ballon à la fin de l'expérience, a troublé ſenſiblement l'eau de chaux, ce qui annonce la préſence d'un peu de gaz acide carbonique formé ſans doute par la combuſtion du carbone que contenoit le gaz hydrogène. Ce réſidu contenoit

encore un peu de gaz hydrogène ; le reſte étoit un mêlange de gaz azote & de gaz oxigène.

Dans l'expérience dont nous venons de parler, la pureté du gaz oxigène & la lenteur de la combuſtion ont, ſuivant toute apparence, empêché l'azote & l'oxigène de ſe combiner & de former de l'acide. Les gaz hydrogène & oxigène ſe ſont combinés ſeuls & ont produit une eau parfaitement pure. Cette expérience ayant été faite avec beaucoup de ſoin & ſervant à confirmer l'un des plus importans réſultats de la chimie moderne, nous croyons que le mémoire de M. Seguin, qui en préſente avec préciſion tous les détails, mérite l'approbation de l'académie & d'être imprimé dans le recueil des ſavans étrangers (*a*).

A l'académie, ce 28 août 1790. *Signé*, LAVOISIER, BRISSON, MEUSNIER, LAPLACE.

Je certifie le préſent extrait conforme à l'original & au jugement de l'académie. A Paris, le 25 ſeptembre 1790. *Signé*, TILLET.

(*a*) Le défaut d'eſpace ne nous permettant pas d'imprimer ce mémoire dans le ſeptième volume, nous en renvoyons l'impreſſion au volume ſuivant.

LETTRE

DE M. D'HELLANCOURT,

A M. LAVOISIER,

Sur le Blanchiſſage des Toiles en Beauvoiſis, en Flandre & en Baſſe-Picardie;

Écrite en ſeptembre 1787.

Buanderies.]

JE n'ai pour but ici, Monſieur, que de vous mettre ſous les yeux les notes que j'ai priſes dans les différens lieux où j'ai été à portée d'obſerver, en paſſant, le blanchiſſage des toiles.

Pour faire une deſcription complette de cet art, il faudroit d'abord avoir fait des recherches ſur les différentes eſpèces de lin qui s'emploient dans chaque endroit, ſur les différences produites par le ſol, ſur la manière dont ces lins ont été rouis, filés & tiſſus, & enfin avoir

ſuivi pendant quelques mois avec liberté & aiſance les travaux des buanderies; alors, après avoir comparé les diverſes pratiques & leurs réſultats, on pourroit ſans doute, en portant ſur ce point les nouvelles lumières qu'offre la chimie, indiquer une méthode raiſonnée & capable de produire des améliorations. Malgré le deſir qui étoit en moi de remplir cette tâche le mieux qu'il m'eût été poſſible, vous ſavez, Monſieur, que je ne pouvois y donner aſſez de tems, étant obligé de porter mon attention principalement ſur les objets de la minéralogie.

Blanchiſſage des toiles à Beauvais.

Ce que je vais rapporter, ou m'a été dit par M. Gouſſenville, ou eſt le réſultat de ce que j'ai obſervé chez lui. Il poſsède l'établiſſement le plus intéreſſant dans ce genre, tant par la beauté de l'emplacement que par la quantité des toiles qui y ſont traitées.

La plupart des toiles blanchies à Beauvais ſont fabriquées dans les environs de cette ville, ou dans la partie de la *Normandie* qui l'avoiſine; ces toiles ſont d'un bon fil & bien également tiſſues. Leur couleur, avant d'être blanchies, eſt d'un gris rouſsâtre.

Lorſque les toiles ſont apportées à la buanderie, on les trempe d'abord dans l'eau de rivière & on les y laiſſe bien s'imbiber; elles y reſtent par conſéquent d'autant plus de tems, qu'elles ſont plus épaiſſes; elles ſont portées enſuite ſur le pré, où on les étend pour les faire ſécher. Après avoir été ſéchées, les toiles ſont rapportées à la buanderie pour y être leſſivées de la manière ſuivante.

On les arrange les unes ſur les autres dans des cuves de quatre pieds de haut ſur environ ſix pieds de diamètre. On obſerve de mettre au-deſſus les toiles qui paroiſſent avoir le plus beſoin d'éprouver l'action des leſſives.

L'eau qu'on emploie pour les leſſiver tient en diſſolution des ſels alkalins qu'on y a fait diſſoudre en chauffant juſqu'à l'ébullition dans une chaudière contenant de la ſoude, de la potaſſe & des cendres de tabac; on fait myſtère de la proportion dans laquelle on emploie ces matières, ainſi que d'un autre ingrédient dont je n'ai pu connoître le nom.

Afin de ne rien perdre des ſels contenus dans ces ſubſtances, après qu'elles ont ſubi une forte ébullition dans la chaudière, on les étend ſur des cadres placés les uns ſur les autres, de manière que l'eau qu'on jette deſſus paſſe ſucceſſivement juſqu'au dernier cadre &

enlève encore le sel alkali qui pourroit y être resté.

Après que les toiles ont été arrangées dans les cuves, comme je l'ai dit, on place au-dessus une toile grossière, mais assez serrée; on étend sur cette toile des cendres de bois ordinaire, de sarment, & enfin de la soude.

On commence alors à jetter quelques seaux d'eau chaude sur ces cendres, & bientôt après on y jette de la lessive alkaline dont j'ai parlé; on augmente graduellement la chaleur de cette lessive.

L'eau qui traverse les toiles, arrivée au fond de la cuve, s'écoule par une bonde qui y est pratiquée; elle est sensiblement chargée d'une matière grasse, & sa couleur est roussâtre. On la remet dans la chaudière pour la faire repasser encore dans la cuve; l'intensité de sa couleur augmente sensiblement à mesure qu'elle repasse sur les toiles : cette eau conserve un peu du goût caustique que lui ont donné les alkalis qu'elle tient en dissolution; mais elle m'a paru acquérir, sur-tout vers la fin de l'opération, un goût très-nauséabond.

Ce travail dure 15 ou 16 heures, pendant lesquelles les toiles restent dans les cuves & reçoivent continuellement des lessives : c'est

ordinairement depuis midi jusqu'à 4 heures du matin.

Les toiles sont ensuite enlevées & transportées sur le pré ; elles sont bien étendues par le moyen de piquets fichés dans le gazon de distance en distance, afin qu'elles présentent le plus de surface possible. Les prés sont coupés par de petits canaux d'eau vive ; des ouvriers puisent l'eau dans ces canaux au moyen d'un petit auget de bois recourbé & attaché à un long manche, & avec cet instrument ils arrosent les toiles de demi en demi-heure.

Lorsque le soleil paroît & qu'il est ardent, une demi-heure suffit pour que ces toiles soient presque sèches. Plus l'ardeur du soleil est grande, plus on multiplie les aspersions, & plus aussi le blanchissage est accéléré (*a*).

Les toiles restent ainsi sur le pré depuis 4 heures du matin jusqu'à environ midi ; elles sont reportées dans les cuves où elles subissent une nouvelle lessive ; ce qui se répète de la même manière quinze à dix-huit fois.

Lorsqu'on juge enfin qu'elles ont perdu de leur couleur tout ce qu'elles pouvoient perdre

(*a*) On m'a assuré sur les lieux que le vent qui doit aussi sécher les toiles très-vîte, n'accéléroit pas autant leur blancheur que l'action du soleil.

par ces leſſives, on les porte dans un bâtiment où ſont placées des cuves de 3 pieds de haut ſur 4 de diamètre, & remplies de *lait de beurre* ou de *lait aigri*, quand on ne peut pas ſe procurer aſſez du premier. Les toiles ſont arrangées dans ces cuves, & on les y laiſſe 24 heures.

Le lait conſervé pluſieurs jours dans ces cuves, y contracte un degré de putréfaction dont l'odeur eſt infiniment déſagréable, ſur-tout après que les toiles y ont paſſé. Les parties graſſes qui étoient reſtées dans ce lait ſont ſéparées & occupent la ſurface du liquide ſous forme de floccons de beurre très-rance. Le fromage, à demi-ſéparé, reſte ſuſpendu & rend la liqueur trouble & d'un blanc griſâtre (*a*).

(*a*) Ce que j'ai été à portée d'obſerver à la ſurface de ces cuves remplies de lait, a fortifié chez moi l'idée que j'avois en obſervant à la campagne des vaſes remplis de lait ou de crême. Je voyois toujours au-deſſus de la ſurface du liquide une petite zône de beurre déjà formée & appliquée ſur les parois du vaſe; la crême en s'étendant le long du vaſe pour occuper cette zône, avoit préſenté beaucoup de ſurface à l'action de l'air, & celui-ci ayant eu plus de facilité à s'y combiner, pouvoit être cauſe, ſelon moi, du paſſage de la crême à l'état de beurre.

J'aurois voulu depuis m'aſſurer ſi en agitant de la

Les toiles, après avoir été paſſées au lait, ſont ſavonnées. On payoit autrefois des femmes pour faire ce ſavonnage ; mais on emploie actuellement une machine qu'on ne m'a laiſſé voir qu'en courant. C'étoit encore une choſe myſtérieuſe & dont on craignoit que d'autres ne profitaſſent. Cette machine, autant que j'ai pu la juger, m'a paru n'être autre choſe qu'une eſpèce de moulin à foulon, comme celui qui eſt employé pour dégraiſſer les draps. Le ſavon tient ici la place de l'argile qu'on met en uſage pour les étoffes de laine. Je crois que cette machine doit uſer les toiles plus que ne le faiſoient les ſavonneuſes.

Après ce ſavonnage, les toiles retournent encore ſur le pré, d'où elles reviennent paſſer au lait ; on répète ces opérations cinq à ſix fois juſqu'à ce qu'enfin elles paroiſſent avoir acquis le plus grand degré de blancheur, alors on les ſuſpend ſur des cordes & on les laiſſe ſécher entièrement : elles ſont enfin reçues dans les magaſins pour être vendues.

Si on deſire que les toiles aient du luſtre,

---

crême dans l'air, & ſur-tout dans l'air vital, on obtiendroit du beurre, comme je le crois ; mais je n'ai pas encore fait l'expérience.

on les trempe dans une cuve d'eau gommée ou contenant de l'amidon, & on les fait paſſer à demi-sèches ſous la calendre.

Les principaux débouchés pour les toiles de Beauvais ſont les ports des côtes de Normandie. On en embarque beaucoup pour l'Amérique.

On reproche à ces toiles d'avoir perdu de leur ſolidité au blanchiſſage; d'un autre côté, on ne peut leur refuſer la beauté & le brillant de leur blancheur.

Blanchiſſage des toiles à Valenciennes.

Les lins que produiſent la plupart des terres de la Flandre ſont très-beaux, longs, fins, ſans nœuds; après le rouiſſage, ils ont une couleur blanche argentine qui les rend aſſez faciles à diſtinguer des productions de ce genre qu'offrent les autres provinces.

C'eſt auſſi dans cette partie de la Flandre que ſont fabriquées les plus belles toiles & les plus fines connues ſous le nom de *batiſte*: leur couleur, avant d'être blanchies, eſt d'un gris aſſez brillant.

Il y a autour de Valenciennes des buanderies très-vaſtes & très-bien diſtribuées.

Les toiles ſortantes des mains du fabricant,

ſont d'abord trempées dans l'eau pendant deux ou trois jours; on les arrange enſuite dans des cuves où elles reçoivent des leſſives d'eau chaude chargée de diſſolution de ſoude de Dantzic; on étend au-deſſus des toiles, quand la cuve eſt remplie, une grande toile qui couvre toute la ſurface, & on y étend de la ſoude de l'épaiſſeur d'un demi-pouce; on remet par-deſſus une autre toile, & on verſe la leſſive chaude & enſuite bouillante, qui pénètre & traverſe ce qui eſt dans la cuve & ſort par une bonde en-deſſous. Cette eau eſt repriſe & repaſſée dans la cuve.

Ces coulées durent la ſoirée & la nuit; le matin au point du jour les toiles ſont portées & étendues ſur le pré.

On les arroſe, & elles reſtent ainſi expoſées à l'action de l'air & de la lumière juſqu'à midi, qu'on vient les enlever pour les remettre à la leſſive.

Ces opérations ſe répètent ainſi juſqu'à ce que les toiles aient pris un blanc ſatisfaiſant pendant quarante jours environ.

Enſuite, au lieu des leſſives alkalines, on les trempe dans des cuves de lait; elles y reſtent pendant 24 heures, après quoi elles paſſent entre les mains de femmes qui les ſavonnent; enfin, lorſqu'elles ont atteint le degré

de blancheur desiré, on les transporte dans un courant d'eau pure, où elles sont rincées & absolument dégraissées : on les fait sécher alors, non plus sur le pré, mais sous un bâtiment bien aéré & construit exprès.

Plusieurs blanchisseurs m'ont assuré qu'après les lessives alkalines réitérées, on distinguoit encore dans les toiles certains fils noirs, dont ils attribuent la teinte à la salive de la fileuse ou à la graisse que le fil prend en passant dans ses doigts; & ce n'est, selon ces artistes, qu'après qu'on a passé les toiles au lait & au savon, que ce noir est absolument disparu.

Si les toiles reçoivent un apprêt, elles sont trempées dans des cuves avec de l'amidon délayé; & après qu'elles ont été retirées, on les sèche à moitié pour les porter sous une calendre d'où elles sortent apprêtées.

Ces procédés sont, comme on le voit, les mêmes que ceux en usage à Beauvais, avec cette différence seulement qu'ici on a simplifié un peu en employant, au lieu de différentes matières alkalines, l'une d'elles reconnue la meilleure; ce qui met dans le cas de mesurer plus sûrement le degré de salure des lessives qu'on emploie. On a conservé aussi l'usage de faire savonner par des femmes, & on s'en loue.

C'est

C'eſt entre Valenciennes, S. Quentin & Péronne, & ſur-tout auprès de ces trois villes, que ſont fabriquées & blanchies les plus belles toiles & batiſtes; on y fait auſſi une grande quantité de linon & beaucoup de dentelle. Les anglois font des enlèvemens conſidérables de ces différentes marchandiſes, ce qui en a fait augmenter le prix depuis le traité de commerce entre cette nation & la nôtre.

Lorſque je paſſai dans ces cantons, on y avoit déjà connoiſſance du procédé indiqué par M. Berthollet pour blanchir les toiles. Un fabricant auquel je demandai pourquoi ce moyen n'étoit pas mis en uſage, me répondit de ſang froid : *Que ce procédé ſeroit ruineux pour la fabrique, parce qu'il n'uſoit pas aſſez les toiles.* En effet, on reproche auſſi aux toiles de Flandre, en admirant l'éclat de leur blancheur, d'être déjà bien uſées quand on les achete.

Blanchiſſage des toiles dans la Baſſe-Picardie.

Les lins de ces cantons ſont moins beaux que ceux de Flandre; ils conſervent encore après le rouiſſage une couleur brunâtre tachetée. La partie ligneuſe groſſière ſe ſépare difficilement du fil.

Les toiles fabriquées dans la Baſſe-Picardie ſont plus groſſières, moins bien tiſſues en général que celles de Flandre, & ſont d'un gris plus brun avant d'avoir été blanchies.

Les moyens employés pour les blanchir ſont différens à quelques égards.

On laiſſe d'abord les toiles s'imbiber dans une eau courante & claire pendant quelques jours; on les trempe enſuite dans une cuve remplie d'eau dans laquelle on a délayé du carbonate de chaux, & dans quelques endroits de la chaux éteinte. Lorſque les toiles ont été, pour ainſi dire, macérées dans cette cuve pendant deux ou trois jours, on les porte ſur le pré & on les y étend; dès qu'elles ſont à peu près sèches, elles reviennent à la buanderie, où elles ſubiſſent des leſſives & deſſications réitérées, comme on le fait à Beauvais & en Flandre, avec cette différence pourtant que les leſſives ne ſont pas répétées auſſi fréquemment, & que les toiles reſtent ici plus long-tems ſur le pré. Lorſque ces toiles ſont très-brunes, il arrive auſſi qu'après les premières leſſives on repaſſe encore les toiles dans l'eau de chaux éteinte. Une autre différence encore, c'eſt qu'on n'emploie point ici le bain de lait. On fait un ſavonnage à la fin, on repaſſe encore les toiles aux leſſives & ſur le pré ſi elles

ne ſont pas ſuffiſamment blanches, & enfin on les rince dans une eau claire pour les mettre dans le commerce.

Les toiles ainſi traitées, ſont blanchies moins vîte; le blanc en eſt moins éclatant que celui qu'obtiennent les toiles traitées en Flandre & à Beauvais ou dans la Haute-Picardie; mais elles ont l'avantage d'avoir moins perdu de leur ſolidité, & elles gagnent du blanc à l'uſer, tandis que les autres, dit-on, en perdent.

Le nombre des buanderies ſe multiplie ſenſiblement depuis huit ou dix ans dans la Baſſe-Picardie, le long de la côte, depuis Boulogne juſqu'aux frontières de Normandie; on y envoie des toiles même de Flandre. C'eſt ſans doute à raiſon de la plus grande ſolidité qu'elles conſervent, que beaucoup de particuliers préfèrent ce blanchiſſage; car les toiles blanchies en Flandre ou à Beauvais ſont bien plus ſéduiſantes à la vue; d'ailleurs, la plus grande partie des toiles fabriquées & blanchies en Picardie ſont, je crois, employées pour la conſommation du pays. Les étrangers préfèrent de ſe fournir en Flandre ou dans la Haute-Picardie.

Il réſulte donc de la comparaiſon de ces procédés, qu'on obtient à Beauvais & en Flandre un très-beau blanc en multipliant les leſ-

ſives & faiſant paſſer les toiles au lait & au ſavon enſuite, mais qu'elles ont après ce traitement perdu beaucoup de leur ſolidité. En Baſſe-Picardie, on fait macérer les toiles dans l'eau de chaux, les leſſives ſont moins fréquentes, les toiles reſtent plus long-tems ſur le pré, & elles ſubiſſent auſſi à la fin un ſavonnage; mais elles ſont beaucoup moins uſées que celles de Flandre. Qu'eſt-ce que peuvent produire les bains de lait ſur les toiles de Flandre? la matière graſſe qui les colore s'unit-elle en partie avec celle qui ſe trouve dans le lait, de ſorte qu'elles ſoient plus aiſément emportées enſuite par le ſavonnage? Il me paroît naturel d'ailleurs que les toiles de Flandre ſoient plus blanches que celles de Picardie, parce que le fil en eſt plus beau & plus blanc, & que les leſſives d'ailleurs ſont plus répétées pendant leur traitement; ce qui contribue auſſi, ſelon moi, à les uſer davantage.

La craie ou la chaux éteinte qu'on emploie en Picardie, doit contribuer à dégraiſſer les toiles. Il y a dans nos terres calcaires ou craies une quantité très-conſidérable d'argile blanche interpoſée.

Voilà, Monſieur, le réſumé des notes que j'ai pu prendre en paſſant ſur cet objet; je ſens toute leur inſuffiſance. Il faudroit donner

à cela plus de tems que je ne l'ai fait, & surtout s'occuper pendant quelque tems, sur les lieux, d'expériences relatives à cet art, pour espérer quelques résultats utiles.

J'ai l'honneur d'être, &c.

ESTIMATION

De la Température de différens degrés de latitude ;

Par M. *Richard Kirwan*, Ecuyer, de la Société Royale de Londres, &c.

Ouvrage traduit de l'anglois par P. A. Adet. *Un vol. in 8°. de 184 pages. Chez* Cuchet, *rue & hôtel Serpente.*

Dans sa préface, M. Kirwan donne quelques détails sur les imperfections de la météorologie & sur les moyens qu'on peut employer pour les faire disparoître. Il se plaint de la variété des échelles des thermomètres, & en propose un qui seroit divisé en 250 degrés, depuis le point de la congellation du mercure jusqu'à celui de l'ébullition de l'eau.

Dans ſon premier chapitre, il parle des cauſes de la chaleur & du froid; il examine les effets des vents, de l'évaporation, &c... il y indique un moyen certain pour fixer les élévations où il gèle, & il les diviſe en termes ſupérieurs & en termes inférieurs; les premiers marquent la hauteur au-deſſus de laquelle les vapeurs ne s'élèvent pas, & où conſéquemment il ne gèle pas. L'auteur réfute enſuite l'opinion de ceux qui penſent qu'au centre de la terre eſt un foyer de chaleur, & il s'appuie ſur ce que la chaleur va en diminuant à meſure qu'on pénètre dans l'intérieur de la terre & qu'on s'éloigne de la ſurface du globe.

Pour déterminer les températures, il falloit néceſſairement avoir un point de comparaiſon où les cauſes occaſionnelles & acceſſoires du froid & de la chaleur n'euſſent que peu d'activité. Ce point doit néceſſairement ſe trouver ſur la mer, & c'eſt conſéquemment ces ſituations que l'auteur a choiſies pour conſtruire les tables de la moyenne température annuelle dans toutes les latitudes. Il faut remarquer que ces recherches exigent néceſſairement la connoiſſance des températures moyennes, ſoit de l'année, ſoit des mois, afin de trouver des règles générales, attendu que les *maxima* & les *minima* ſont expoſés à l'influence de pluſieurs circonſtances

accidentelles. Nous donnerons les conclusions que l'auteur déduit de ces tables.

« Nous ferons, dit-il, les remarques suivantes relativement à la température annuelle.

» 1°. La température varie fort peu à 10° du pôle, & elle est toujours la même à 10° de l'équateur.

» 2°. Les températures de diverses années diffèrent très-peu entr'elles proche de l'équateur; mais elles diffèrent de plus en plus à mesure que les latitudes approchent des pôles.

» 3°. On voit rarement de la glace au-dessous du 35e degré de latitude, à moins que ce ne soit dans un lieu très-élevé; & on a rarement de la grêle au-dessous du 60e degré de latitude.

» 4°. Il dégèle ordinairement entre le 35e & le 60e degré de latitude dans les pays qui bordent la mer, lorsque le soleil est élevé de 40°; & il gèle rarement jusqu'à ce que le soleil soit au-dessous de 40° ».

Dans le chapitre suivant, il s'agit de la température moyenne des mois. L'observation a constaté que la température moyenne du mois d'avril constitue presque la température annuelle moyenne; & il est évident que tant que la chaleur dépend de l'action des rayons solaires, la chaleur moyenne de chaque mois doit être

comme la hauteur du ſoleil, ou encore mieux, comme le ſinus de la hauteur.

D'après ces principes, l'auteur a calculé la chaleur moyenne des mois dans chaque latitude, en rectifiant ſes calculs par la conſidération de l'influence de la chaleur terreſtre qui augmente la chaleur des derniers mois de l'été. Cette table, bien qu'elle ſoit compoſée en grande partie des réſultats des calculs, eſt néanmoins rectifiée par l'obſervation, attendu que le ſéjour que le ſoleil fait ſur l'horiſon, le froid qui réſulte de l'évaporation, & pluſieurs autres cauſes de moindre importance qu'on ne ſauroit ſoumettre au calcul, entraîneront toujours des variations.

M. Kirwan traite, dans le troiſième chapitre, des différences de la température de l'air, de la terre & de l'eau, comme auſſi de leur capacité de recevoir & de communiquer la chaleur. Après y avoir obſervé qu'à l'égard de la terre la chaleur deſcend lentement & eſt reſtituée à l'air pendant l'hiver, notre auteur ajoute :

« C'eſt pour ces raiſons qu'à une certaine diſtance de la ſurface de la terre, comme de 80 ou 90 pieds (ſi à cette profondeur il exiſte une communication avec l'air extérieur, & à une moindre profondeur peut-être, s'il n'y avoit aucune communication avec l'air atmoſ-

phérique), la température de la terre varie fort peu & approche en général beaucoup de la moyenne température annuelle. Ainſi, la température des ſources ne diffère nullement de la moyenne température de l'année & n'éprouve que des variations infiniment petites dans les divers périodes de l'année, comme M. Hellant l'a remarqué le premier. Ainſi, dans les caves de l'Obſervatoire de Paris qui ſont 84,44 pieds au-deſſous de la ſurface de la terre, le thermomètre eſt toujours à $+9^{\circ},55$, & ne varie que d'un demi-degré dans les années froides. La température de ces caves eſt un peu plus élevée que la température moyenne de Paris, à cauſe de la communication qu'elles ont avec l'air extérieur ».

M. Wan-Swinden a obſervé que le plus grand froid, même celui qui paſſe le terme négatif du thermomètre de Fahrenheit, ne pénètre pas plus de 20 pouces dans la terre, s'il ne dure que quelques jours & quand même la terre n'eſt pas couverte de neige; il ne va pas même à 10 pouces, s'il y a de la neige à la ſurface de la terre. Nous voyons d'après cela à quel deſſein la nature a répandu la neige en grande abondance dans les latitudes ſeptentrionales. En Sybérie, où, comme perſonne ne l'ignore, le froid eſt exceſſif, la terre ſe trouve après

la fonte des neiges complettement dégelée non-seulement à la surface, mais encore à 14,91 pieds au-dessous ; ce qui prouve évidemment que la gelée ne pénètre point profondément dans la terre, si ce n'est en quelques endroits. On a observé que la température étoit à + 9°,3 au fond d'une mine située entre Calais & Boulogne, & creusée 446,63 pieds au-dessous de la surface de la terre. Le thermomètre, à une profondeur de 300,27 pieds dans les mines de sel de Wiliczka en Pologne, s'élève à + 8°,888 du thermomètre de Réaumur. Depuis cette profondeur jusqu'à celle de 671,82 pieds de roi, la température de cette mine est toujours la même, quoique celle des mines varie en raison de quelques causes qui leur sont particulières. M. Duluc a trouvé que la chaleur de la mine S. Jean dans le Hartz, à une profondeur de 751,57 pieds de roi, faisoit monter le thermomètre de Réaumur à + 16°,888 ; mais à 1275,15 pieds de roi, il ne s'élevoit qu'à 8°. M. Krast a observé que la température d'une caverne, près Rutling en Suabe, étoit à + 7,111 ; mais que l'eau dans la même caverne n'avoit que + 4°,444 de chaleur du thermomètre de Réaumur : la température de l'air étoit à + 15°,1. La mine de Joachimsthal en Bohême est regardée comme

une des plus profondes de toutes celles que l'on connoît ; ſa température, ſuivant M. Monnet, eſt de + 8°,888 , à la profondeur de 1595,11 pieds de roi.

Tous ces faits ſont pour nous autant de preuves que la chaleur de la terre n'augmente pas à meſure que nous pénétrons dans ſon intérieur, mais qu'à une certaine profondeur elle eſt égale à la moyenne température annuelle. Quand la ſurface de la terre eſt refroidie rapidement, l'intérieur du globe eſt refroidi à une certaine profondeur juſqu'à ce que le froid extérieur arrive à ſon *maximum* & devienne conſtant ; mais alors la chaleur intérieure du globe l'emporte graduellement ſur le froid avec une force proportionnée à la différence de température ; & comme dans nos climats la chaleur intérieure du globe eſt au-deſſus de + 3,55 du thermomètre de Réaumur, elle eſt toujours ſuffiſante pour fondre la neige qui couvre la ſurface de la terre : c'eſt pour cette raiſon qu'en Suiſſe & dans beaucoup d'autres endroits on voit fondre d'abord les couches de neige qui ſont les plus proches de la terre.

M. Kirwan prouve enſuite que la terre eſt plus capable que l'eau d'admettre la chaleur ou le froid. Nous obſerverons qu'indépendamment de la ſituation, on a trouvé que la terre

peut admettre en été 8 à 10 degrés de chaleur, & en hiver 8 à 10 degrés de froid de plus que la mer.

La *température* de comparaiſon varie en raiſon de l'élévation du pays, de ſon voiſinage ou de ſa diſtance des grands amas d'eau, particulièrement de l'océan, de ſon voiſinage ou de ſon éloignement d'autres terrains ſingulièrement propres à recevoir de la chaleur ou à être refroidis à un degré conſidérable. Pour donner une idée des variations qui réſultent de ces circonſtances, nous rapporterons ce que M. Kirwan dit concernant les différentes élévations.

« J'ai trouvé, obſerve-t-il, que les effets de l'élévation ſe réduiſent à ce qui ſuit :

» 1°. Quand elle eſt peu conſidérable & qu'elle augmente d'une manière progreſſive, comme celle de l'intérieur de beaucoup de pays fort éloignés de la mer, on peut confondre ſes effets avec ceux que produit l'éloignement de l'océan pris pour terme de comparaiſon, & faire en raiſon de ces deux circonſtances la même diminution de la température.

» J'entends par une élévation qui augmente d'une manière progreſſive, celle qui ne va pas à 6 pieds par mille en partant de la mer qui ſe trouve la plus proche.

» 2°. Si l'élévation croît en plus grand rapport de 187,66 en 187,66 pieds, nous devons faire une diminution à la température qui ſert de terme de comparaiſon à celle de cette latitude de la manière ſuivante :

» La température diminue d'$\frac{1}{4}$ de degré ſi l'élévation eſt de 6 pieds par mille; d'$\frac{1}{3}$ ſi elle eſt de 7 pieds; d'$\frac{4}{10}$ ſi elle eſt de 13 pieds; d'$\frac{1}{2}$ ſi elle eſt de 11 pieds ou au-deſſous.

Dans les chapitres ſuivans, M. Kirwan traite des températures de l'océan pacifique ſeptentrional, depuis le 66e degré de latitude juſqu'au 52e, la température des parties orientales de l'Amérique & de l'hémiſphère méridional. Il eſt probable que ces régions ſont plus froides qu'elles ne paroiſſent l'être d'après les calculs; & dans la table, M. Kirwan donne une raiſon plauſible de cette différence. Mais il eſt d'opinion que les hivers ſous la zône antarctique ſont moins rigoureux que ſous la zône arctique, parce qu'il n'y a pas de terre ferme ſous la première.

On trouve enſuite un recueil de faits exacts & conſtatés ſur la température de différens endroits. L'auteur y fait l'application de ſes règles générales, & on y trouve une grande conformité.

Nous tranſcrirons ici le paſſage ſuivant.

« C'eſt la main de cette même providence qui a placé ſur la ſurface du globe ces montagnes & ces mers dont il eſt entrecoupé, de manière qu'au premier aſpect tout y paroît irrégulier & l'ouvrage du haſard; il ne préſente aux yeux de l'ignorant qu'un amas de ruines immenſes; mais quand on examine les effets que produiſent ces irrégularités apparentes, on voit bientôt combien elles ſont avantageuſes & ſalutaires pour les hommes; car en paſſant ſous ſilence l'utilité du commerce qui n'exiſteroit pas ſans les mers, nous voyons que leur voiſinage ſert à tempérer le froid dans les latitudes ſeptentrionales & la chaleur dans les latitudes méridionales ».

On ne peut habiter l'intérieur de l'Aſie, de la grande Tartarie & de l'Afrique, que parce qu'on n'y trouve pas de mers. Cette circonſtance nous donne un préjugé contre l'opinion de ceux qui penſent que dans ces contrées furent les premières demeures des hommes. Les montagnes ne ſont pas moins néceſſaires que les mers; non-ſeulement elles ſervent de réſervoirs aux rivières, mais elles ſervent aux latitudes méridionales, de rempart contre la chaleur. Sans les Alpes, les Pyrénées, l'Apennin, les

montagnes du Dauphiné & de l'Auvergne, l'Italie, l'Eſpagne & la France ſeroient privées de cette douce température qui y règne. Sans les montagnes Balgates ou l'Apennin indien, l'Inde ſeroit déſerte. Par cette même raiſon, la Jamaïque, S. Domingue, Samatra & beaucoup d'autres îles ſituées entre les tropiques, ſont couvertes de montagnes. C'eſt des briſes qui s'élèvent de leurs ſommets que ces îles reçoivent de la fraîcheur.

Dans les deux derniers chapitres, M. Kirwan traite des cauſes du froid extraordinaire en Europe, & de la température de Londres comparée à celle de pluſieurs autres villes.

DISTILLATION

De l'Oxide noir de manganèſe avec l'acide ſulfurique ;

Par MM. VAUQUELIN & BOUVIER.

EN parcourant une diſſertation de M. Schurrer ayant pour titre, *Synthiſis oxigenii experimentis confirmata*, j'y remarquai ce paſſage qui me parut neuf & intéreſſant. L'auteur dit : « L'acide ſulfurique diſtillé avec l'oxide noir

de manganèſe devient capable de diſſoudre facilement l'or, l'argent, le mercure, &c. ſans produire d'effervescence ».

Comme ces faits ne s'accordoient pas avec ceux qui avoient été annoncés par pluſieurs chimiſtes; comme nous ſavions d'ailleurs que l'acide ſulfurique, traité même à une chaleur douce avec l'oxide noir de manganèſe, dégage de cette ſubſtance une grande quantité de gaz oxigène; nous avons cru, M. Bouvier & moi, devoir répéter cette expérience pour en confirmer ou infirmer les réſultats annoncés par M. Schurrer.

Afin d'opérer de la même manière que l'auteur de cette prétendue découverte, nous avons conſulté l'ouvrage indiqué par M. Schurrer; mais le mémoire où elle eſt conſignée ne nous a pas offert plus de détail ſur la préparation de cet acide oxigéné, que n'en a donné M. Schurrer lui-même dans ſa diſſertation. Nous avons donc été forcés de faire l'expérience comme ſi nous en avions été les inventeurs : mais avant que de monter un appareil à cet effet, nous avons cherché tous les moyens propres à fortifier l'aſſertion de M. Crell (*a*);

(*a*) Mémoire ſur le manganèſe, *Journal de Phyſique, année 1789.*

nous

nous ſommes partis de ce raiſonnement inconteſtable : « Pour faciliter la combinaiſon de l'oxigène avec l'acide ſulfurique, il faut, autant qu'il eſt poſſible, éviter le contact de la lumière & n'appliquer que la chaleur néceſſaire à la volatiliſation du nouvel acide formé ».

En conſéquence, nous avons pris une once d'oxide noir de manganèſe réduit en poudre très-fine, nous avons mis cette ſubſtance dans une cornue de verre tubulée placée ſur un bain de ſable, & que nous avons recouverte de deux ou trois doubles de papier noir ; nous avons adapté à la cornue un ballon également recouvert de papier noir & percé de deux trous, dont un portoit un tube deſtiné à conduire le gaz (s'il s'en dégageoit) dans une cloche placée ſur une cuve remplie d'eau, & dont l'autre laiſſoit entrer un ſecond tube ouvert aux deux extrêmités, afin d'éviter l'abſorption pendant les momens où nous quitterions l'opération, qui devoit durer long-tems. Nous avons lutté les jointures des vaiſſeaux de l'appareil avec des matières que l'acide ſulfurique, ſoi-diſant oxigéné, n'auroit pu attaquer.

Toutes ces précautions priſes, nous avons verſé par la tubulure de la cornue 4 onces d'acide ſulfurique donnant 70 degrés à l'aréo-

mètre de M. Baumé, le thermomètre étant à 13 degrés au-deſſus de zéro à l'échelle de Réaumur; nous avons chauffé 24 heures après avec beaucoup de ménagement, ayant eu ſoin auparavant de boucher avec un peu de cire l'ouverture ſupérieure du tube plongeant dans l'air atmoſphérique juſqu'à ce qu'il y eût dans le ballon aſſez de liqueur pour équilibrer dans ce tube à la réſiſtance de l'eau de la cuve où plongeoit l'autre canal de verre.

Cette expérience a duré 48 heures. Nous avons obſervé que l'acide ſulfurique paſſoit dans le ballon ſous la forme de vapeurs blanches, & nous avons obtenu 193 pouces cubes de gaz oxigène. Lorſque par une chaleur un peu plus forte il ne paſſoit plus rien, nous avons laiſſé refroidir l'appareil pendant 12 heures, au bout deſquelles nous l'avons démonté; l'oxide de manganèſe reſté dans la cornue nous a préſenté trois ou quatre couleurs différentes; il étoit vert à ſa partie ſupérieure, blanc au milieu, & jaune de diverſes nuances au fond; il peſoit alors 2 onces 3 gros 16 grains; il avoit donc augmenté de 1 once 4 gros 30 grains, puiſqu'il avoit perdu environ 1 gros 14 grains d'air vital.

Expoſée à l'air, cette matière en a attiré l'humidité, & toutes les nuances qui la colo-

roient ſe ſont détruites en paſſant au blanc par le pourpre; la plus grande partie ſe diſſolvoit dans l'eau; ce qui indique qu'elle étoit combinée à l'acide ſulfurique dans l'état de ſulfate de manganèſe. La diſſolution rougiſſoit les papiers bleus.

L'acide ſulfurique contenu dans le ballon n'avoit ni odeur, ni couleur; il peſoit 3 onces 1 gros 54 grains, ce qui donne 4 gros 70 grains d'augmentation, en y comprenant la portion reſtée dans la manganèſe; cette augmentation eſt due à l'eau de l'air rentrée par le tube de sûreté que nous ouvrions chaque fois que nous nous abſentions; auſſi cet acide ne donnoit-il plus 70 degrés à l'aréomètre comme auparavant.

Mis en contact avec de l'or en feuilles, cet acide ne l'a nullement attaqué, ſoit à froid, ſoit à chaud. Avec l'argent & le mercure, il n'y a eu aucune action à froid; & à chaud, nous avons obtenu de l'acide ſulfureux, comme cela a lieu avec l'acide ſulfurique ordinaire.

Combiné avec la potaſſe, il a donné un ſel abſolument ſemblable au ſulfate de potaſſe ordinaire.

Pour éviter les objections que l'on pourroit nous faire ſur la chaleur qui ſe produit par cette combinaiſon, & qui auroit pu décompoſer

l'acide ſulfurique ſuroxigéné, s'il eût exiſté, nous avons pris du carbonate de potaſſe bien ſaturé d'acide carbonique dont la quantité eſt aſſez grande pour abſorber tout le calorique dégagé de l'acide ſulfurique & de la potaſſe en donnant naiſſance à du ſulfate de potaſſe; nous avons diſſous ce ſel dans ſix fois ſon poids d'eau, nous y avons verſé de l'acide ſulfurique peu à peu juſqu'au point de ſaturation, & nous avons laiſſé la liqueur évaporer ſpontanément à l'air, craignant toujours que la chaleur n'y apportât quelque changement.

Il réſulte de ces expériences, 1°. que l'acide ſulfurique diſtillé ſur de l'oxide noir de manganèſe de la manière qu'il a été dit plus haut, dégage de cette ſubſtance une grande quantité de gaz oxigène; 2°. que la portion d'acide ſulfurique recueillie dans le ballon ne préſente aucune différence avec l'acide ſulfurique ordinaire; 3°. que la manganèſe reſtée dans la cornue a changé de couleur, qu'elle s'eſt approchée de l'état métallique en ſe combinant à l'acide ſulfurique, ce qu'elle n'a pu faire ſans perdre une portion d'oxigène; 4°. enfin, qu'il eſt vraiſemblable que M. Crell avoit employé dans ſon expérience un acide impur & qui étoit peut-être mêlé d'une certaine quantité d'acide muriatique.

Quoique ces faits ne préſentent pas un grand intérêt, il nous a ſemblé cependant qu'ils méritoient d'être publiés, puiſqu'ils font voir qu'on n'obtient point d'acide ſulfurique oxigéné en diſtillant l'acide ſulfurique ſur l'oxide de manganèſe. Si M. Crell a véritablement produit un acide ſulfurique oxigéné, il faut que ce ſoit par un procédé tout différent de celui que nous avons ſuivi, & qu'il n'a point décrit. Il nous eſt permis de ne pas admettre l'exiſtence de cet acide oxigéné.

Fin du ſeptième Volume.

Explication de l'Appareil.

N^os.

I. Parallélipipède de fonte de fer ſcellé dans le mur & deſtiné à recevoir les barreaux d'épreuve.

II. Calle de fer taillée en couteau & qui contient un barreau de fonte d'eſſai à une de ſes extrémités.

III. Seconde calle où ſe trouve le point déterminé de la rupture des barreaux.

IV. Barreau d'épreuve de fonte de fer de trois pouces en quarré ſur dix-huit pouces de longueur.

V. Petite calle de fer ſervant à maintenir le lévier dans ſa direction.

VI. Agraffe de fer forgé qui réunit le barreau de fonte au lévier.

VII. Lévier de fer forgé, de trois pouces en quarré & de ſix pieds ſix pouces de longueur.

VIII. Etrier de fer forgé taillé en couteau, recevant à l'extrémité du crochet le plateau d'une balance.

IX. Plateau de balance.

X. Les poids.

Nota. L'échelle eſt d'un pouce pour un pied.

TABLE

DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

MÉMOIRE sur la Culture du Giroflier dans les îles de Bourbon & de Cayenne, sur la préparation du Girofle dans ces îles, & sur sa qualité comparée à celle du girofle des Moluques ; par M. FOURCROY, page 1

Extrait de la trente-cinquième livraison de l'Encyclopédie par ordre de matières, contenant la seconde partie du tome II de la Chimie ; par M. HASSENFRATZ, 24

Extrait de l'article Air, *rédigé par M. MORVEAU & inséré dans le nouveau Dictionnaire Encyclopédique ; par M.* SEGUIN, 46

Mémoire sur le Phosphate calcaire ; par MM.

BERTRAND PELLETIER & LOUIS DONADEI, 79

Mémoire sur les Fers de fonte obtenus avec le charbon de terre desſoufré ou réduit en coak, & sur leur Ténacité comparée avec celle des fontes qui proviennent des forges où l'on n'emploie que le charbon de bois; par M. GAZERAN, 97

Extrait du sixième Mémoire sur l'Electricité; par M. COULOMB, 112

Experiments and Observations on different kins of Air, &c. c'eſt-à-dire, *Expériences & Observations sur différentes espèces d'Air & d'autres branches de la Philosophie naturelle qui y ont rapport; par M.* JOSEPH PRIESTLEY, *Docteur ès-loix, Membre de la Société Royale de Londres, de l'Académie Impériale de Pétersbourg, des Académies Royales des Sciences de Paris, de Turin, de Harlem, d'Orléans, de la Société de Médecine de Paris,* 133

Expériences faites sur les Matières animales,

au Lycée en 1790 ; par M. FOURCROY, 146

An Eſſai on Phlogiſton and the conſtitution of Acids ; c'eſt-à-dire, *Eſſai ſur le Phlogiſtique & la Compoſition des Acides ; par M.* RICHARD KIRWAN, *Ecuyer, Membre des Académies de Stockolm, Upſal, Dijon, Dublin, Philadelphie, Mancheſter, &c. Extrait de l'anglois avec des notes par P. A.* ADET, 194

Lettre de M. JEAN-MICHEL HAUFFMAN, *à M.* BERTHOLLET, *ſur la théorie de la Teinture*, 237

Extrait d'une Lettre de M. CHARLES TAYLOR, *à M.* BERTHOLLET, 244

Extrait d'une Lettre de Londres, 246

Extrait d'un Mémoire de M. CAVENDISH. *Tranſact. Philoſ. année 1788, v. LXXVIII, première partie*, 249

Extrait des Regiſtres de l'Académie Royale des Sciences, du 28 août 1790, 257

Lettre de M. D'HELLANCOURT *à M.* LAVOI-

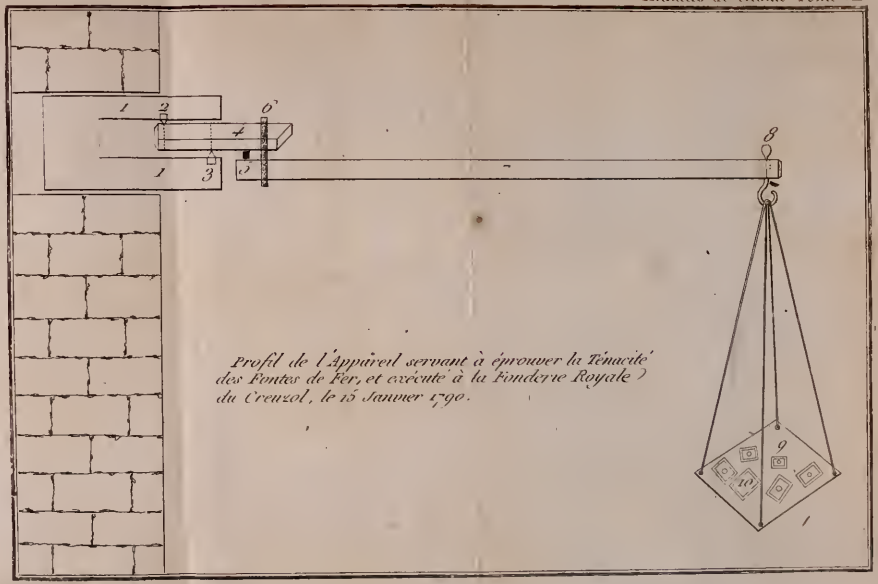
SIER, *sur le Blanchiſſage des Toiles en Beauvoiſis, en Flandre & en Baſſe-Picardie*, 263

Eſtimation de la Température de différens degrés de la latitude; par M. RICHARD KIRWAN, *Ecuyer, de la Société Royale de Londres, &c. Ouvrage traduit de l'Anglois, par P. A.* ADET, 277

Diſtillation de l'Oxide noir de manganèſe avec l'acide ſulfurique; par MM. VAUQUELIN & BOUVIER, 287

Fin de la Table.

à éprouver la Ténacité
la Fonderie Royale)



Profil de l'Appareil servant à éprouver la Ténacité des Fontes de Fer, et exécuté à la Fonderie Royale du Creuzot, le 15 Janvier 1790.